ISSN — 0033—765X

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Издается с 1924 года



РАДИО

11 • 1994

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: ЖУРНАЛИСТСКИЙ КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер.,10.

Телефон для справок и группы работы с письмами – 207–77–28.
Отделы: общей радиоэлектроники – 207–88–18;
аудио, видео, радиоприема и измерений – 208–83–05;
микропроцессорной техники и технической консультации – 207–89–00;
оформления – 207–71–69;
группа маркетинга, информации и рекламы –208–99–45.
Тел./факс (095) 208–77–13; 208–13–11.

"КВ–журнал" – 208–89–49.
ТОО "Символ–Р" – 208–81–79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка – 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г.Москвы и области – р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч.74; для иногородних организаций–плательщиков – р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Сдано в набор 26. 08. 1994 г.
Подписано к печати 19.10.1994 г.
Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитуры «Таймс» и «Прагматика».
Печать офсетная. Объем 6 печ. л., 3 бум. л. Усл. печ. л. 5,56.
Тираж 83 000 экз. Зак. 3427
В розницу — цена договорная.

Набрано и отпечатано в ИПК "Московская правда", г. Москва, ул. 1905 года, д.7

В НОМЕРЕ:

2 ТЕХНИКА НАШИХ ДНЕЙ
А.Гриф. МСС: СОТОВЫЙ РАДИОТЕЛЕФОН В ОФИСЕ, МАШИНЕ И ПОРТФЕЛЕ

4 К 100-ЛЕТИЮ ЗАРОЖДЕНИЯ РАДИОТЕХНИКИ
Н.Чистяков. ОЛИВЕР ЛОДЖ И РАДИО

5 ВИДЕОТЕХНИКА
В.Суетин. ВИДЕОТЕСТ. И.Нечаев. ШИРОКОПОЛОСНЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ (с.8)

10 ЗВУКОТЕХНИКА
А.Михайлов, Л.Ридико. СИСТЕМА ШУМОПОНИЖЕНИЯ DOLBY В-С. ОБЗОР НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ. УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ (с.13)

15 РАДИОПРИЕМ
Н.Герасимов. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ-СТЕРЕО

18 МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
А.Фрунзе, С.Хоркин. ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ. М. Бун. «SPECTRUM»-СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР (с.21)

23 ИЗМЕРЕНИЯ
С. Дмитриев. ДВА ПРОСТЫХ ПРИБОРА. ТЕСТЕР ДЛЯ КОНТРОЛЯ РПЗУ. ЧАСТОТОМЕР-ПРОБНИК

24 «РАДИО» — НАЧИНАЮЩИМ
НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ. В.Патрашков. ЕЩЕ ОДИН ЗВУЧАЩИЙ БРЕЛОК (с.27)

28 ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ
Ю.Виноградов. АВТОМАТ «ВЕЧЕРНИЙ СВЕТ». С.Сергеенко. КОДОВЫЙ ЗАМОК С СЕНСОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (с.30). С.Коротков. НЕОНОВАЯ ЛАМПА В ИНФОРМАЦИОННОМ ТАБЛО (с.32)

32 ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
В.Банников. «ГОЛОС» МОЕЙ МАШИНЫ

34 РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
Л.Гаврилов. СПОСОБ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕВЕРСИВНОГО СЧЕТЧИКА К561ИЕ11. М.Бараночников. ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТОРЕЗИСТОРОВ (с.34)

36 ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
А.Волков. ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

39 СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК
К.Коротоношко. МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОХРАНЫ

42 ЗА РУБЕЖОМ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МИКРОСХЕМ СЕРИИ 810

43 НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

РАДИОКУРЬЕР (с.41). **ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ** (с. 45 — 48)

На первой странице обложки.



" ТЕЛЕПОРТ БАЛТИЯ " предлагает системы спутниковой связи " INMARSAT A,B,C,M" разных производителей и разных моделей. Это самые надежные и конфиденциальные системы связи .

На цветной обложке самый компактный спутниковый телефон **SP 1600B** производства фирмы **" HAGENUK "** с режимом передачи факса и данных .

Габаритные размеры : 140 x 460 x 375 мм
Вес : 9 кг
Питание : 220 В или 12 В
Цена : начиная от 16 000 USD

ТЕЛ . + 013 2 220309 ФАКС + 013 8 820034 Ищем партнеров !

МСС: СОТОВЫЙ РАДИОТЕЛЕФОН В ОФИСЕ, МАШИНЕ И ПОРТФЕЛЕ

В наши дни наиболее перспективным видом подвижной радиосвязи становятся сотовые системы телекоммуникаций. Они начали внедряться в различных регионах страны. Для того, чтобы эти системы были совместимы друг с другом, Министерство связи РФ ввело государственные стандарты на сотовые аналоговые и цифровые системы связи. Аналоговая сеть в России, и прежде всего в Москве, развертывается на базе стандарта NMT-450. Об этом и рассказывается в публикуемой статье. В дальнейшем редакция познакомит читателей с цифровыми системами сотовой связи.

Аббревиатура МСС — Московская сотовая сеть — становится все более известной в столице, Подмосковье, Твери. Именно в этих регионах сейчас развертывается сеть сотовой подвижной радиосвязи, которая уже завоевала большинство развитых стран на всех континентах. К сожалению, в этой современной и весьма перспективной области телекоммуникации Россия солидно поотстала. Тем более похвальна заслуга московских связистов, что они от проведения конкурсов, дискуссий, от слов первыми перешли к конкретным делам.

Теперь практически из любого пункта Москвы и ряда районов столичной области по радиотелефону, установленному в офисе, машине или переносимого в портфеле, в кармане пиджака, можно переговорить не только с абонентом сотовой сети, но и вызвать любой городской, междугородный, а также международный телефонный номер.

Пока МСС не может похвастаться большим числом абонентов. Их сегодня около семи тысяч. Но это действующая и развивающаяся сеть, которая развертывается в России на базе аналоговой системы стандарта NMT-450 (Nordic Mobile Telephone), которая внедрена в четырнадцати европейских странах.

— Выбор пал на NMT-450 не случайно, — рассказывает генеральный директор ТОО МСС Вячеслав Федорович Гуркин. — Эта система позволяет нам не только решить собственные проблемы, но и быстро интегрироваться в информационное пространство наших ближайших соседей — Финляндии, Норвегии, Швеции, Польши, Болгарии, Румынии. Она принята на Украине, в Беларуси, а также в Прибалтийских государствах — Латвии, Литве, Эстонии.

Для Москвы система NMT-450 была выбрана на конкурсной основе из 20 представленных проектов. Ныне этот стандарт утвержден Министерством связи Российской Федерации как федеральный для диапазона 450 МГц.

Учредителями нашего совместного российско-американского предприятия, перерегистрированного затем как ТОО «Московская сотовая сеть», стали победители конкурса американские компании US West Internastional BV и Milicom International Cekkuar S. A., а также московские организации связи ГП «Междугородный и международный телефон», ПО «Московская городская телефонная сеть», ГСПИ и Межотраслевой научно-технический комплекс микрохирургии глаза.

Свой официальный юридический статус мы получили в начале 1992 г., а сегодня уже более 90 процентов территории столицы и несколько прилегающих районов области включены в зону обслуживания сотовой связью. Сюда же вошла Тверь с ближайшими к ней населенными пунктами.

Какова же конфигурация системы сотовой связи столицы? Каковы ее технические средства и их возможности? Ответы на эти вопросы мне удалось получить, вооружившись автомобильным и портативным радиотелефонами и проехав со специалистами МСС по радиальным и кольцевым магистралям, побывав на двух базовых станциях и Московском узле коммутации подвижной службы (МТХ) в районе ул. Бутлерова.

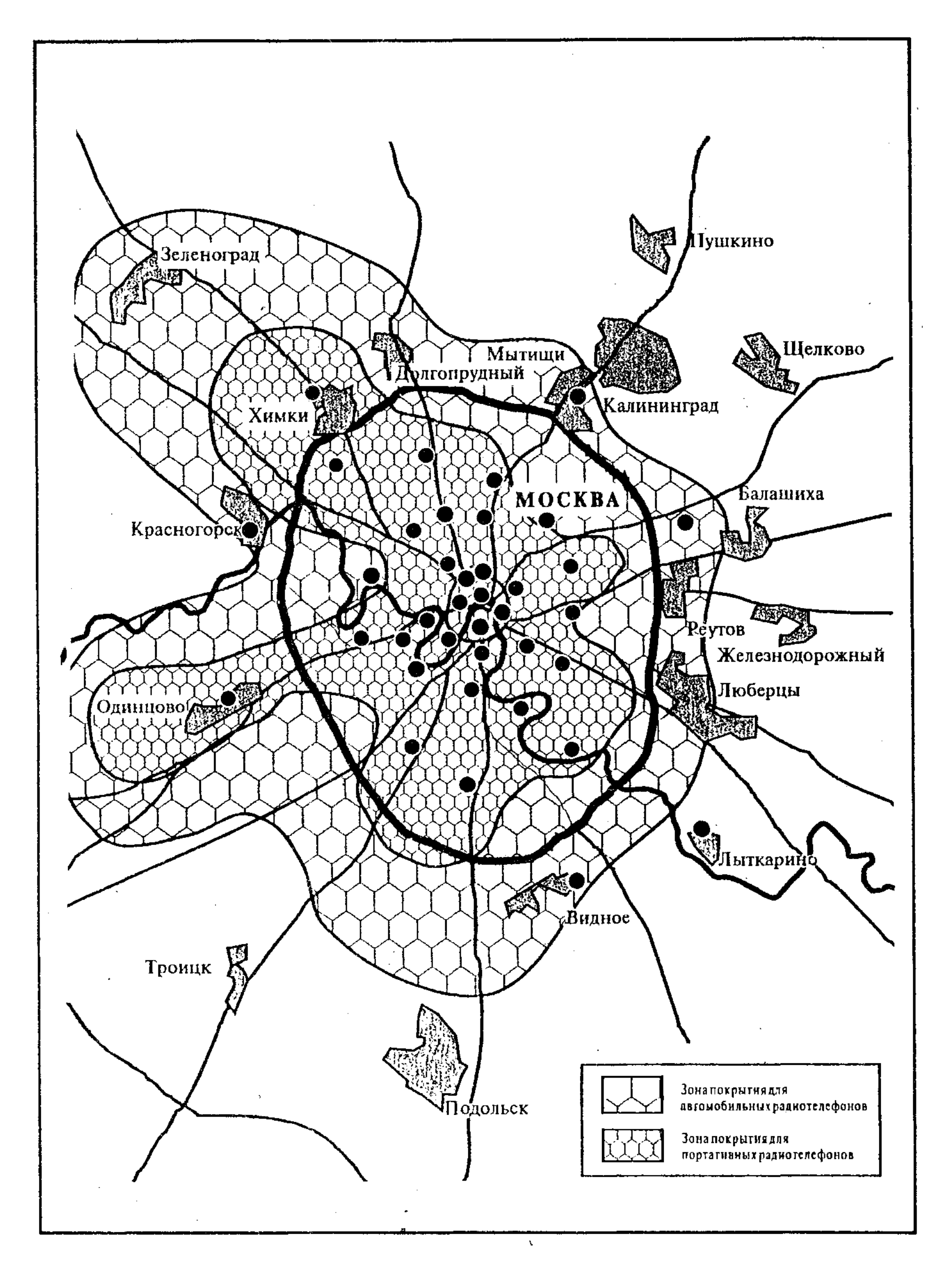
Публикуемая здесь карта дает представление о масштабах и структуре системы сотовой связи. В ее центре (не географическом, а структурном) находится узел коммутации сети МТХ. Одни в МСС называют его «сердцем», другие — «мозгом» сети. Но судя по тем важнейшим и многочисленным функциям, которые он выполняет, — это и то, и другое.

Московский узел коммутации подвижной связи управляет 28 базовыми станциями (на карте они обозначены черными кружками). Он занимает небольшую площадь одного из операционных залов, соседствуя с оборудованием комплекса международной связи, созданного в свое время к московской олимпиаде. Здесь в нескольких небольших бело-голубых шкафах сосредоточены сложнейшие электронные блоки коммутатора шведской фирмы Ericsson. Его основой является центральный процессор, осуществляющий общее управление сетью сотовой связи столицы на основе центральных средств программного обеспечения. В этих же шкафах в виде достаточно миниатюрных модульных блоков расположены главные и вспомогательные подсистемы коммутатора — магистральных линий групповой коммутации, телефонной связи с подвижными объектами и другие. Они функционируют на базе своих процессоров и программ.

По цифровым радиорелейным линиям коммутатор связан со всеми базовыми станциями, ведет с ними радиообмен, хранит в своей памяти данные всех абонентов МСС, обрабатывает информацию об их работе, запросах, осуществляет коммутацию, переключает соединения в процессе разговора. Именно через коммутатор абонент может осуществить международную связь с любой точкой планеты (московский МТХ имеет три выхода на международные линии), а также по междугородным каналам с любым городом России и стран СНГ, выйти на городскую телефонную сеть или переговорить, минуя общегородские АТС, с одним из корреспондентов сотовой сети. Именно системы, входящие в МТХ, представят абонентам возможность организовать конференц-связь, факсимильный обмен, передачу данных.

Как ни важна роль коммутатора МТХ в Московской сотовой сети, однако только благодаря базовым станциям, развернутым в разных районах столицы и Подмосковья, она обретает черты именно сотовой подвижной радиосвязи.

Базовые станции — это приемно-передающие устройства малой мощности, каждая из которых обслуживает абонентов своей ячейки (соты). Они работают в диапазоне 420...490 МГц. Стандартные частоты для каналов передачи охватывают обычно 453...457,5 МГц, для каналов приема — 463...467,5 МГц. Система NMT-450 рассчитана на 180 радиоканалов. Однако МСС пока получила всего 121 канал, что существенно усложняет частотное планирование в Москве. Тем не менее сотовая сеть дает возможность весьма экономно использовать частотный спектр. Дело в том, что если соседние базовые станции используют разные частоты, то удаленные друг от друга работают на одних и тех же частотах.



— Наши абоненты, — говорит Вячеслав Федорович, — могут одновременно на одном канале без помех вести переговоры, скажем, и из Свиблова, и из Одинцова, и из района Белорусского вокзала...

Мы побывали на одной из таких базовых станций у Белорусского вокзала. Ее передающие и приемные антенны (их фотографии опубликованы на первой обложке предыдущего номера журнала «Радио») установлены на крыше 15-этажного здания, а необслуживаемое оборудование — две миниатюрные стойки финской фирмы NOKIA работают под замком в комнате площадью 12 — 15 квадратных метров. Управление станцией дистанционное, с коммутатора МТХ, с которым она связана цифровой радиорелейной линией. Границы «Белорусской соты» простираются примерно от станции метро «Аэропорт» на севере до Замоскворечья на юге. В нее входят Серебряный бор, районы Савеловского и Рижского вокзалов.

Абоненты МСС, как правило, пользуются автомобильными или портативными радиотелефонами «Benefon max», «Nokia-620», «Nokia-150», «Motorola» и другими. Например, «Benefon max» — это переносной радиотелефон. Он, укрепленный на вашем ремне, находящийся в кармане или портфеле, всегда готов к действию. Радиотелефон, установленный в автомобиле с громкоговорящей системой, повышает безопасность вождения, так как во время переговоров аппарат не нужно держать в руках. Масса модели — 500 г, длительность переговоров без подзарядки — 1,5 ч, а в дежурном режиме он может быть включенным до 15 ч. Радиотелефон снабжен жидкостно-кристаллическим дисплеем, имеет память на 99 номеров, автоответчик в виде цифрового устройства на 120 с записи. С помощью линейного преобразователя к нему можно подключить компьютер и послать или принять факсимильную информацию.

Примерно такими же параметрами и функциональными возможностями обладает портативный радиотелефон «Nokia-620». На передачу он работает в зависимости от расстояния от базовой станции в двух режимах, излучая 7 Вт в течение 35 мин или 1,5 Вт — до 70 мин. На его алфавитно-цифровом дисплее постоянно высвечиваются показания напряженности поля и зарядки аккумулятора, время переговоров.

Однако какой бы моделью ни пользовался абонент сети NMT-450 в конструкцию радиотелефона, кроме приемопередатчика с электронным синтезатором частот, обязательно входит блок логики и управления на микропроцессоре. Он и обеспечивает весь процесс связи в автоматическом режиме и обрабатывает сигналы с клавиатуры при вызове, с эфира при входящем вызове, выводит информацию на дисплей.

Практически сразу же после набора номера радиотелефон начинает автоматический поиск свободного канала передачи. Как только он будет обнаружен, станция входит в связь и набранный номер передается через базовую станцию на коммутатор. В зависимости от кода (международная, междугородная, городская связь) коммутатор осуществляет соединение и соответствующими службами связи.

При вызове абонента сотовой сети (независимости откуда пришел вызов — из-за границы, другого города, московской телефонной сети или другого абонента ММС) коммутатор МТХ проверяет в своей памяти, есть ли такой номер в его зоне, категорию абонента, после чего начинает его поиск в одной из сот, т.е. дает через все базовые станции избирательный вызов. Радиотелефон абонента, приняв свой номер, автоматически передает на свободном дуплексном канале подтверждение и тем самым определяет свое местонахождение. МТХ находит свободный разговорный канал в данной соте и использует его для проведения связи.

На этом не заканчивается роль коммутационного комплекса. Он через базовые станции контролирует ход связи по мере перемещения машины абонента. И если отношение сигнал/шум в канале, которым пользуется абонент, достигает критического уровня, отыскивается более близкая базовая станция и в процессе разговора осуществляется переключение. При этом не только не прерывается связь, но абонент даже не почувствует, что он перешел с одного частотного канала на другой.

Все эти и многие другие функции в Московской сотовой сети вот уже почти два года выполняют аппаратура и программное обеспечение, поставленные фирмой Ericsson.

В статье упоминалась аппаратура и других зарубежных поставщиков, и ... ни одного российского предприятия. К сожалению, это не случайность.

— Да, наша радиопромышленность, — сожалеет генеральный директор МСС, — такое современное оборудование связи до сих пор не выпускает. А ждать пока это произойдет, значит, продолжать отставать от передовых стран. Поэтому и было принято решение о развертывании сотовой сети на базе зарубежной техники.

(Окончание см. на с. 28)



К 100-ЛЕТИЮ ЗАРОЖДЕНИЯ РАДИОТЕХНИКИ

ОЛИВЕР ЛОДЖ И РАДИО

100 лет тому назад, 1 июня 1894 г., в Лондонском Королевском обществе была прочитана, а затем повторена в Оксфорде и опубликована лекция, оставившая глубокий след в истории радиосвязи. Лектором был профессор физики Ливерпульского университета Оливер Джозеф Лодж (1851 — 1940).

К этому времени уже существовал и был широко известен искровой излучатель электромагнитных волн Генриха Герца, но недоставало приемника, пригодного для надежного воспроизведения передаваемых сигналов. Лодж, продолжая исследования Герца, создал такой приемник. Упомянутая лекция была посвящена памяти Генриха Герца, скончавшегося 1 января 1894 г. Она была уникальной по своей наглядности, содержательности и по количеству продемонстрированных явлений и устройств. Использованный во время лекции приемник Лоджа стал в сущности решающим звеном в цепи изобретений, которые позволили в дальнейшем, в 1895 и 1896 гг., осуществить телеграфирование без проводов.

Лекция сопровождалась впечатляющей демонстрацией приема электромагнитных посылок из соседнего помещения, при этом стены здания не были препятствием. Хотя прием посылок производился на небольшом расстоянии от излучателя, лектор высказал мнение, что чувствительность приемника достаточна и при расстоянии между ним и излучателем около полумили.

Известно, что идея электрической сигнализации без проводов высказывалась раньше опытов Герца. Возникновение ее было вполне естественным итогом исследований и открытий великих английских физиков Майкла Фарадея и Джеймса Максвелла. В последней четверти XIX столетия эта идея не просто витала в воздухе, но ждала тех, кто смог бы воплотить ее в реальность.

В 1875 г. американский физик Элайю Томсон провел опыты беспроводной сигнализации на расстоянии до 30 м между разными этажами здания. Приемник, сконструированный Томасом Эдисоном, был сходен с созданным позже резонатором Герца. Как и у Герца, сигнал обнаруживался по искорке в крошечном промежутке между двумя металлическими стержнями. Для удобства наблюдения разрядный промежуток находился в темной камере с линзовым окуляром.

Патент на беспроводный телеграф между берегом и кораблями и между кораблями был получен Эдисоном также еще до опытов Герца в 1885 г. Это предложение знаменитого американского изобретателя базировалось на электромагнитной индукции и предполагало использование волн, «подобных световым».

В 1892 г. детальное описание способа беспроводного телеграфирования опубликовал известный английский физик Вильям Крукс. Речь шла об использовании широкого диапазона длин волн от дециметровых до километровых, о работе передатчиков на разных длинах волн, о применении остронаправленных антенн и кодировании передаваемых сигналов.

В России возможность телеграфирования без проводов обсуждалась с 1890 г. Известный физик О. Д. Хвольсон, опубликовав в журнале «Электричество» подробное изложение работ Герца, поставил вопрос: «Не представляют ли они зародыш новых отделов электротехники?» и ответил на него в примечании: «Например, телеграфия без проводов наподобие оптической».

Итак, способ телеграфирования без проводов был в общих чертах физикам известен задолго до его практического осуществления. Имелся и эффективный искровой излучатель с катушкой Румкорфа и симметричным вибратором в качестве антенны, изобретенный и описанный Герцом в 1888 г. Но приемник Герца, как и приемник Томсона, не допускал уверенную регистрацию сигналов. Он не был пригоден для наглядной демонстрации свойств радиоволн в аудитории. Преодолением этого недостатка прежде всего и занялся Лодж.

Первое решение задачи было найдено Лоджем в 1889 г. и описано им в 1890 г.

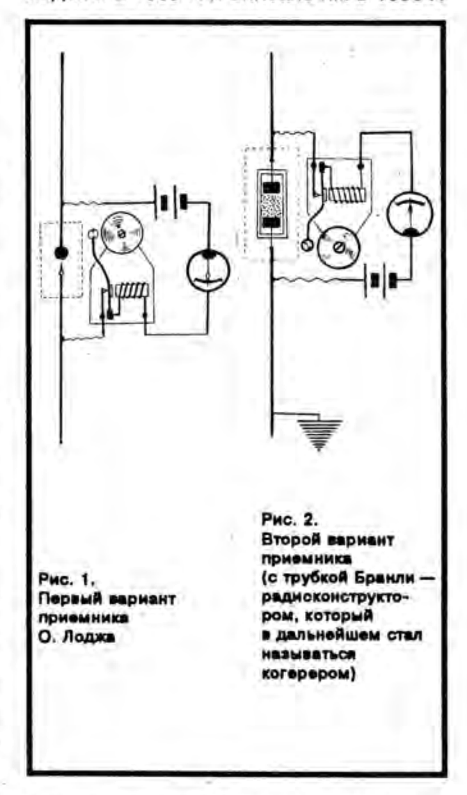


Рис. 1. Первый вариант приемника О. Лоджа

Рис. 2. Второй вариант приемника (с трубкой Бранли — радиоконструктором, который в дальнейшем стал называться когерером)

Экспериментируя с искровым резонатором (приемником) Герца, он обнаружил, что при предельно узком искровом промежутке (около микрона) электрический импульс вызывает смыкание электродов.

К промежутку была подключена цепь из батареи, гальванометра и электрического звонка (рис. 1). Приходящая электромагнитная волна вызывала замыкание цепи, стрелка гальванометра отклонялась, и звонок звонил. Так как электроды оставались замкнутыми и после прекращения работы излучателя (т.е. воздействия волны), то чтобы прервать цепь, нужно было слегка встряхнуть основание, на котором закреплялся резонатор.

Для автоматизации этого процесса Лодж использовал вибрацию звонка для восстановления искрового промежутка. В этом случае цепь замыкалась и звонок звонил, пока воздействовали волны от излучателя, а по их прекращении вибрация, переданная от звонка, прерывала цепь, звонок выключался и стрелка гальванометра возвращалась в нулевое положение.

Поскольку в основе действия приемника было сцепление электродов, Лодж назвал свой приемник «когерером» — от греческого слова, означающего состояние сцепления. Приемник был очень чувствителен, но сложен в регулировке.

Более простой и надежный, хотя и менее чувствительный индикатор электромагнитных волн, названный «радиокондуктором», был изобретен в 1890 г. французским физиком Эдуардом Бранли. Этот прибор представлял собой стеклянную трубочку с металлическими опилками. Вместо единственного смыкающегося контакта в радиокондукторе их было множество, что и обеспечило высокую надежность. Заменив в когерере единичный искровой промежуток трубкой Бранли, Лодж получил более надежный приемник (рис. 2). Он также был описан в упомянутой выше лекции Лоджа 1894 г. Подобное приемное устройство было создано нашим соотечественником А. С. Поповым, в схему которого Александр Степанович ввел чувствительное реле; с помощью реле включался электрический звонок, автоматически осуществлявший декогерирование. Принцип использования реле в радиотехнике для подключения вторичной цепи нашел в дальнейшем широкое применение, в том числе в радиотелеграфировании. Свою конструкцию приемника А. С. Попов продемонстрировал во время доклада на заседании физического отделения Русского физико-химического общества 25 апреля (7 мая) 1895 г. Свой приемник А. С. Попов применил летом 1895 г. в приборе, предназначенном для регистрации грозовых разрядов, названном грозоотметчиком. По аналогичной схеме был построен и приемник Г. Маркони, использованный для беспроводного телеграфирования.

Но вернемся опять к работам О. Лоджа. В своем третьем варианте приемника Лодж включил в конструкцию телеграфный аппарат, от механизма которого осуществлялось непрерывное встряхивание трубки с порошком.

Н. ЧИСТЯКОВ, профессор, док. техн. наук



ВИДЕОТЕХНИКА

ВИДЕО-ТЕСТ

Корпус прибора изготовлен из набора «Радиолюбительская конструкция», рассмотренного в «Радио», 1985, №7, с.46.

На передней панели видеотеста размещены кнопки выбора испытательных сигналов SB1, SB2, регуляторы «Частота» (R157) и «Уровень» (R143), два коаксиальных разъема «Видео НЧ» (XS2) и «Видео ВЧ» (XS3) и индикатор включения «Сеть» (VD37).

На задней панели находятся гнездо XS1"Синхронизация» и переключатель SA1 «ПСИ / КСИ», гнездо XS4 «Выход звука», переключатели SA2 «Развертка», SA4 «1 кГц/5,5/6,5 МГц» и регулятор «Уровень» (R179), клемма заземления, предохранитель и вилка «Сеть».

Основная часть деталей видеотеста расположена на двух печатных платах размерами 190 x 140 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи печатных плат и размещение на них деталей показаны на рис. 13 и 14. На плате на рис. 14 размещены также элементы кварцевых генераторов 4250 и 4406,25 кГц (DD36 – К555ЛА3, ZQ3 – на 4250 кГц, ZQ4 – на 4406,25 кГц (оба – РК-170), R200 – на 470 Ом, R201 – на 5,1 кОм, R202 – на 470 Ом, VD5 – КС139А, С99 – на 20 мкФ и 10 В) и узла управления ими (DD35 – К561ЛН2, VT25 – МП37Б), схемы которых не представлены из-за простоты. Конденсатор С100 в сумматоре видеосигналов имеет емкость 3...10 пФ.

Не рекомендуется устанавливать на платы сразу все детали. Лучше это делать постепенно отдельными узлами по логической цепи, например: генераторы, делители, формирователи и т. д. Перед установкой деталей, особенно микросхем, нужно проверить, нет ли под ними нераспаянных (перемычки) переходных отверстий.

В приборе применены постоянные резисторы МЛТ, С2-29В, переменные СП-0,5, подстроечные СП-1б (R105, R109) и СП-38б (остальные). Постоянные конденсаторы – КТ-1, КМ-4, КМ-5, К10-17, К22-У, КД-1, К50-16, подстроечные – КТ4-23. К транзисторам особых требований не предъявляется. Диоды КД522Б могут быть заменены на КД521 с любым буквенным индексом.

Дроссели L1–L5, L12–L14 – ДПМ-0,1, Д-0,1. Катушки L6, L8, L10 намотаны на каркасах от транзисторных приемников и содержат соответственно 110, 100 и 75 витков провода ПЭВ-2 0,12. Катушки связи L7 и L9 содержат по 15 витков того же провода. Катушка L11 – бескаркасная, содержит 5 витков, намотана на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭВ-2 0,51.

Трансформатором Т1 служит трансформатор от настольных часов «Электроника Г9-02». Вторичные обмотки с него удалены, взамен их намотаны две обмотки, каждая содержит по 210 витков провода ПЭВ-2 0,14.

Переключатель SA1 – МТ1, SA2 – SA4 – ПД9-1. Разъемы XS2, XS3 – СР50-73Ф, XS1, XS4 – САТ-Г. Предохранитель FU1 – вставка ВП1-1.

Для налаживания прибора необходимы осциллограф с полосой пропускания 10 МГц и выносным делителем 1:10, частотомер с пределом измерения не менее 10 МГц и цифровой мультиметр.

Чтобы не делать потом дополнительных регулировок, лучше с самого начала питать прибор от собственного стабилизатора. Выходные напряжения +9 и −9 В устанавливают подстроечным резистором R181.

Предварительно прибор налаживают по осциллографу, окончательно – совместно с хорошо отрегулированным телевизором.

Налаживание начинают с регулировки генераторов. Сначала подключают частотомер к выводу 10 микросхемы DD1 и подбором конденсатора С1 приближают частоту генератора возможно ближе к значению 1000,00 кГц. Затем осциллограф и частотомер подключают к резистору R4 и подстройкой конденсатора С5 находят зону устойчивого захвата частоты 5 МГц.

Далее, засинхронизировав осциллограф сигналом ПСИ или КСИ, просматривают форму импульсов на выходах делителей и формирователей синхрогенератора и сравнивают их с осциллограммами, показанными на рис. 2 и 6. При необходимости длительность сформированных импульсов уточняют подбором элемента, в обозначении которого есть звездочка.

В заключение проверки синхрогенератора просматривают на выводе 3 микросхемы DD3 сигналы сетчатого (G) и шахматного (С) полей. Сигнал G получают установкой напряжения $\overline{U}_g$ низкого уровня, сигнал С – установкой низкого уровня напряжения $\overline{U}_c$. В средней части сигнала G должны наблюдаться пачки импульсов фигуры «Центр».

Налаживание формирователей полос и полей сводится к просмотру сигналов R–Y и B–Y и установке резисторами R57 и R59 их постоянных составляющих на уровне +1,3 В (осц. 19 и 20 на рис.2). Наиболее существенно это для кодера СЕКАМ, поэтому с него и начинают налаживание узлов цветности.

Существенно перед налаживанием кодера СЕКАМ установить резисторами R75 и R86 на коллекторах транзисторов VT5 и VT7, а следовательно, на варикапах VD26 и VD28 напряжение +5 В, соответствующее исходным емкостям варикапов, а потом уж делать другие регулировки.

Далее уточняют положение движков резисторов R57 и R59, так как напряжения на выходах ОУ DA1.1 и DA1.2 должны быть равны соответственно напряжениям на базах транзисторов VT5 и VT7. В этом

Окончание. Начало см. в «Радио», 1994, № 9 и 10.

140

190

Рис. 13

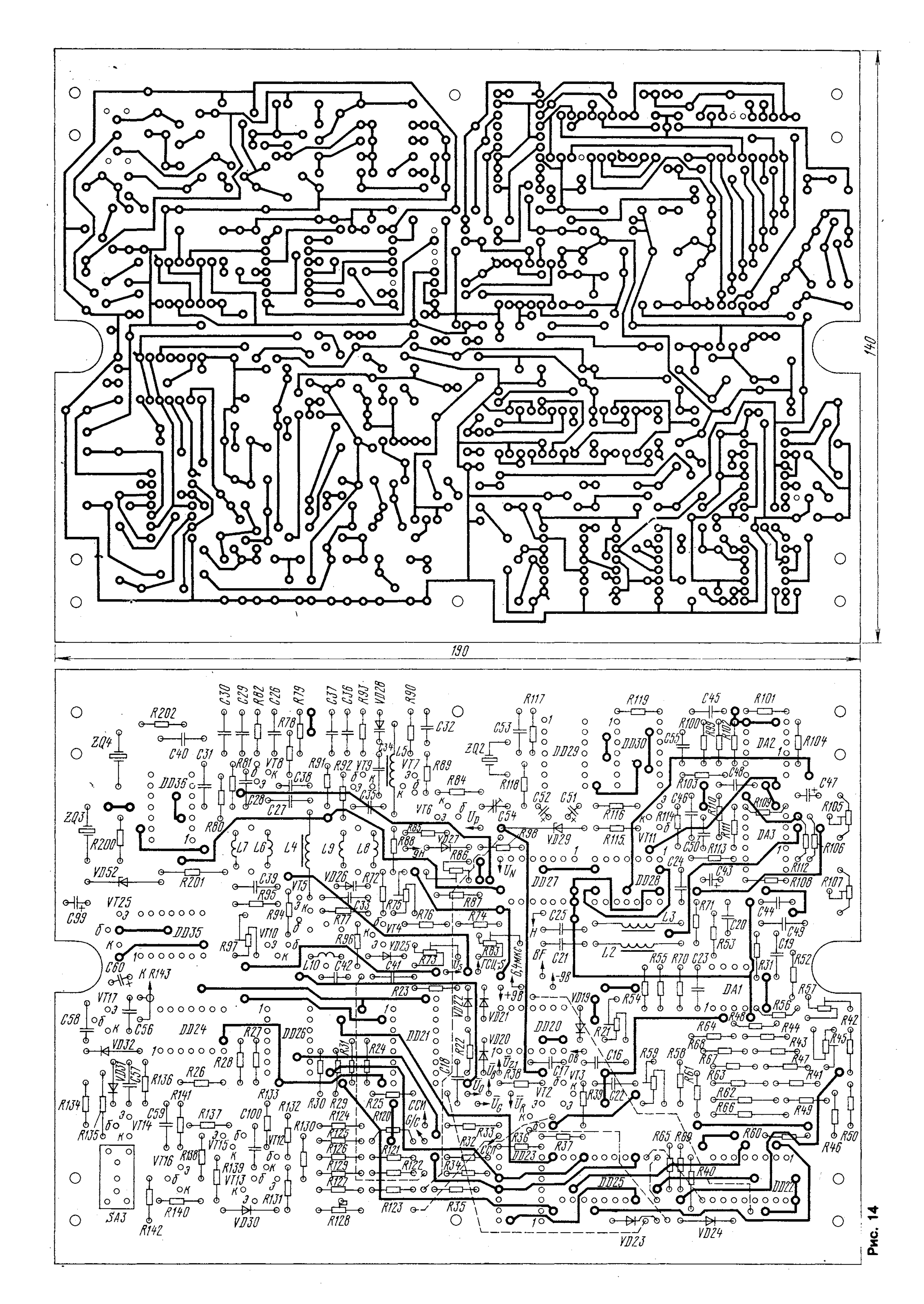


Рис. 14

случае регулировка резисторами R73 и R83 амплитуды выходных сигналов не оказывает влияния на изменение постоянной составляющей на коллекторах этих транзисторов. Форма переменных составляющих суммированных сигналов показана на осциллограммах 23 и 24 рис.6. Катушки L6, L8 и L10 подстраивают при окончательной настройке.

Предварительно налаживание кодера ПАЛ начинают с установки постоянных составляющих на входах балансных модуляторов. Для этого устанавливают частоту развертки осциллографа так, чтобы можно было наблюдать одновременно сигналы двух строк. Подключив осциллограф к выводу 3 или 11 модулятора DA2, резистором R105 совмещают нулевые линии двух смежных строк в одну линию. Затем, вращая движок резистора R107, получают на цифровом вольтметре равенство напряжений на выводах 3 и 11 модулятора DA3.

Для включения питания на генератор поднесущих частот подают высокий уровень напряжения U_p. При этом открывается ключ на транзисторе VT11. Подбором резистора R116 добиваются напряжения −4,8...4,9 В на конденсаторе C50. Подстроечным конденсатором C54 устанавливают частоту генератора 8,867738 МГц. Частотомер и осциллограф подключают к выводу 3 или 11 микросхемы DD30.

В заключение налаживания кодера ПАЛ просматривают форму сигнала цветности СЦ-Р (осц.25 на рис.6).

Налаживание сумматора полного видеосигнала заключается в симметрировании выходных напряжений дифференциального усилителя. Для этого подключают осциллограф к эмиттеру транзистора VT17 и, устанавливая переключатель SA3 в положения «+» и «−», вращением движка резистора R128 добиваются, чтобы нулевой уровень видеосигнала (а не его середины) в обоих случаях находился на одной линии осциллографа.

Назначение подстроечных элементов согласующего ВЧ устройства следующее. Резистором R164 устанавливают размах синусоидальных колебаний частотой 1 кГц равным 1 В, конденсатором C82 − частоту 6,5 МГц генератора на транзисторе VT22 в режиме СЕКАМ, а конденсатором C86 − частоту 5,5 МГц в режимах ПАЛ/НТСЦ.

Правильно собранный электронный переключатель испытательных сигналов налаживания не требует.

Окончательно видеотест налаживают, начиная с проверки испытательных сигналов, снимаемых с выхода «Видео НЧ». Для этого соединяют коаксиальным кабелем гнездо «Видео НЧ» прибора с входом «Видео» цветного телевизора. Переключатель SA2 «Развертка» устанавливают в положение «Построчная», SA3 «Полярность» − в положение «+», регулятор R143 «Уровень» − в среднее положение в режиме работы прибора с сигналом «Сетчатое поле». Телевизор переводят в режим работы с видеомагнитофоном по низкой частоте.

Далее включают прибор и телевизор. На его экране должно появиться устойчивое изображение «Сетчатого поля» с фигурой «Центр». Проверяют длину горизонтальных линий и при необходимости уточняют ее подбором резистора R12. Затем просматривают изображения «Шахматное поле», «Вертикальные градационные полосы».

После этого переводят прибор в систему цветности СЕКАМ. На экране телевизора должны наблюдаться цветные полосы в следующей последовательности: белая и серая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная. Катушки L6 и L8 подстраивают по цвету бело-серой полосы. Четких переходов цветных полос добиваются регулировкой задержки сигнала Y резистором R21 и коррекцией ВЧ предыскажений элементами L10 и R97.

Регулятор насыщенности телевизора устанавливают в положение 3/4 максимального значения, а яркость и контрастность − на наибольшее. Нормальной насыщенности цветов на выходе прибора добиваются подбором резистора R96.

Затем устанавливают на выходе прибора сигналы равномерно светящихся полей: красного, синего, зеленого и белого. Последнее не должно иметь цветового оттенка.

При наличии в телевизоре декодеров ПАЛ/НТСЦ переключают прибор в режим цветности ПАЛ/НТСЦ и просматривают на экране цветные полосы и поля. Если сигнал цветности не появился, уточняют положение движков резисторов R105 и R107 в небольших пределах.

Окончательно заканчивают настройку прибора проверкой испытательных сигналов с выхода «Видео ВЧ». Для этого соединяют коаксиальным кабелем гнездо «Видео ВЧ» прибора с антенным гнездом телевизора. Устанавливают телевизор в положение приема 6-го или 7-го канала, а прибор − в режим «Сетчатое поле». Вращением ручки «Частота» находят на экране изображение сетчатого поля со звуковым сопровождением. Изменяя амплитуду модулирующего сигнала ручкой «Уровень», устанавливают наиболее устойчивое изображение. Чрезмерно большая или малая амплитуда сигнала приводит к искажению линий сетчатого поля. Затем просматривают остальные сигналы в цвете.

Переключатель «Развертка» переводят в положение «Чересстрочная». Качество чересстрочной развертки характеризуется взаимным расположением строк четного и нечетного полей.

В заключение несколько слов о работе с прибором. Видеотест позволяет проверять в телевизоре прохождение сигнала от антенного входа «МВ» до кинескопа, а сигнала звука до динамической головки, размер, центровку и линейность растра, статическое и динамическое сведение, балансировку белого, чистоту цвета кинескопа, правильность воспроизведения цветов, установки нулевых точек частотных дискриминаторов, работы системы цветовой синхронизации и ряд других операций.

Налаживание и ремонт телевизоров видеотестом следует проводить согласно методикам и рекомендациям, изложенным в соответствующей справочной литературе.

В. СУЕТИН

г. Пятигорск

В настоящее время интенсивно появляются коммерческие телекомпании. Их передачи пользуются популярностью, их основной особенностью можно считать то, что большинство из них используют передатчики малой мощности (100 Вт и менее). Поэтому обеспечить высокое качество приема таких программ даже недалеко от передатчика не всегда удается, так как уровень сигнала мал. Особенно остро эта проблема возникает в системах коллективного приема, где велико затухание в распределительных сетях. Частично ее можно решить, если установить непосредственно вблизи антенны усилитель. Однако такой путь не всегда приводит к положительным результатам. В этом случае необходим усилитель, обладающий как большим динамическим диапазоном, так и малым уровнем шума.

Принципиальная схема такого усилителя изображена на рис.1. Он имеет максимальный коэффициент передачи примерно 27 дБ. Полоса пропускания — от 45 до 230 МГц по уровню −3 дБ. Низкий уровень шумов достигается применением в первом каскаде малошумящего транзистора. Выходной каскад собран по схеме с динамической нагрузкой, что обеспечивает большие коэффициент передачи и уровень выходного сигнала при хорошей экономичности. Ток, потребляемый усилителем от источника питания 12 В, равен 40...45 мА. Питать его можно по коаксиальному кабелю снижения (контакты 5 и 6) или по отдельному кабелю питания (контакты 3 и 4). Диоды VD3 и VD4 служат для защиты усилителя от неправильной подачи питающего напряжения. Фильтр C1L1 подавляет сигналы с частотами ниже 45 МГц. Диоды VD1, VD2 обеспечивают защиту от мощных помех, возникающих, например, во время грозы.

На рис.2 показаны графики зависимости коэффициента передачи усилителя от выходного напряжения сигнала. Они показывают, что усилитель обеспечивает неискаженный сигнал с уровнем до 1,5 В на частотах 50, 100 МГц и до 0,6 В на частотах около 200 МГц.

Конструкция усилителя может быть различной. Автор, например, разработал вариант, предназначенный для установки в разрыв коаксиального кабеля снижения без разъемных соединений. Фотографии видов со стороны монтажа деталей и со стороны подключения кабелей представлены на рис.3. Все детали размещены на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой представлен на рис.4. Вторая сторона оставлена металлизированной, и обе стороны соединены между собой припаянной по контуру фольгой.

В небольших пронумерованных (1 — 6, причем 2 и 6 по два) отверстиях расклепывают контактные штырьки диаметром 1

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

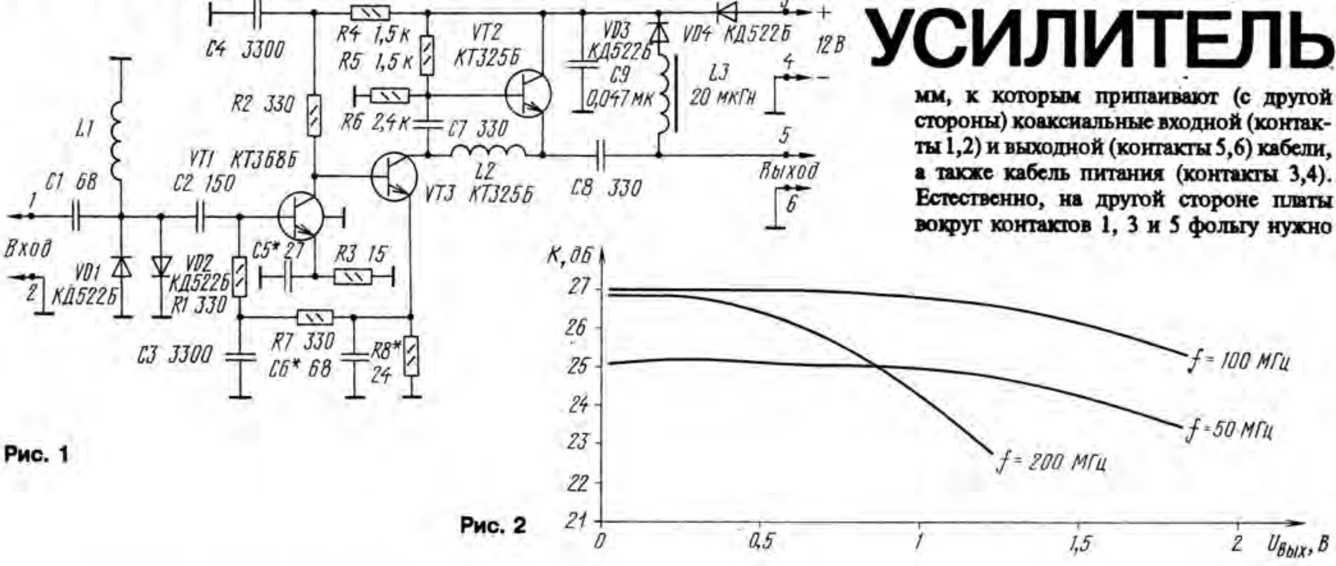


Рис. 1

Рис. 2

мм, к которым припаивают (с другой стороны) коаксиальные входной (контакты 1,2) и выходной (контакты 5,6) кабели, а также кабель питания (контакты 3,4). Естественно, на другой стороне платы вокруг контактов 1, 3 и 5 фольгу нужно удалить. В большие отверстия платы впаивают латунные втулки с резьбой, к которым винтами крепят скобы, фиксирующие коаксиальные кабели. Сверху плату закрывают металлической коробкой, на которой имеются выступы для крепления усилителя. Коробку припаивают к плате по контуру, что обеспечивает герметичность усилителя.

В усилителе можно применить, кроме указанных на схеме, транзисторы КТ399А, КТ382А (VT1), а если коэффициент шума усилителя не имеет существенного значения, то — КТ355А, КТ316Б, КТ325А — КТ325В; транзисторы КТ325А,КТ325В (VT2, VT3), а при уменьшении тока выходного каскада до 20 мА — те же транзисторы, что и во входном каскаде, но при этом снизится и динамический диапазон усилителя; диоды КД521А, КД503Б (VD1 — VD4). Кроме того, диодами VD3 и VD4 могут быть любые выпрямительные малогабаритные, например, КД103Б. Конденсаторы — КЛС, КМ, КД, КТ, резисторы — ВС, МЛТ. Катушки L1 и L2 намотаны проводом ПЭВ-2 0,6 на оправке диаметром 6 мм и содержат 4 и 7 витков соответственно. Катушка L3 — дроссель ДМ-0,4.

Налаживание усилителя несложно, так как режимы по постоянному току устанавливаются автоматически. Необходимо только подбором конденсаторов C5 и C6 добиться желаемой АЧХ. Уменьшение их емкости приводит к увеличению коэффициента передачи на высоких частотах примерно до 30 дБ и снижению усиления на частотах менее 150 МГц. Увеличение емкости конденсаторов приводит к обратному эффекту. Если необходимо, то нижнюю частоту полосы пропускания можно увеличить уменьшением числа витков катушки L1. Ток, потребляемый выходным каскадом, можно изменять подбором резистора R8.

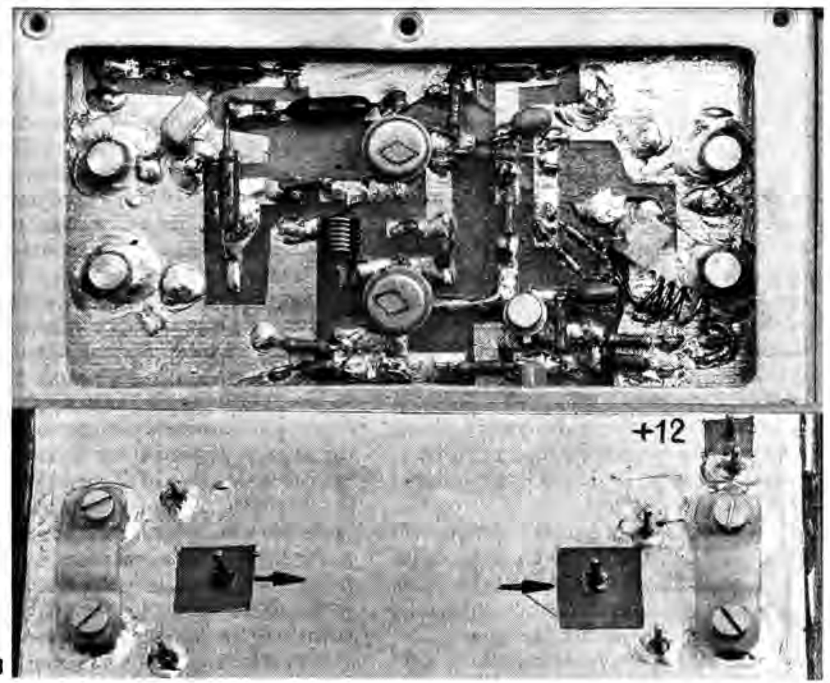


Рис. 3

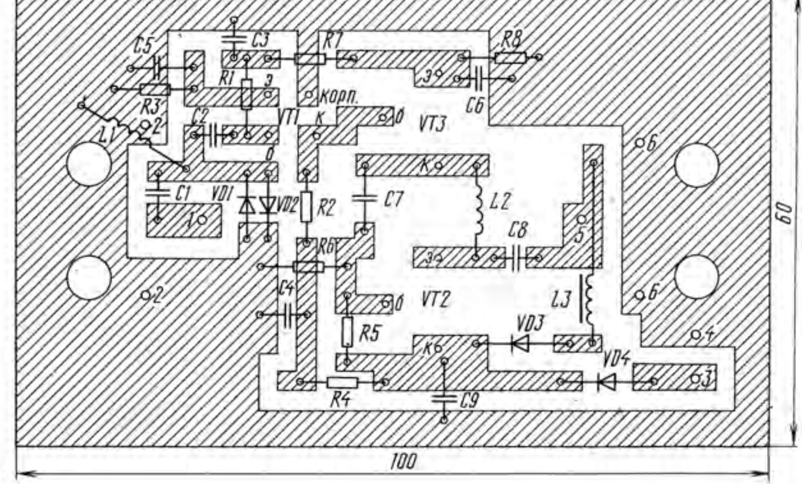


Рис. 4

И.НЕЧАЕВ

г.Курск



ЗВУКОТЕХНИКА

СИСТЕМА ШУМОПОНИЖЕНИЯ DOLBY B-C

Практически любой современный кассетный магнитофон оснащен одной или несколькими компандерными системами шумопонижения (КСШ), такими как Dolby B, Dolby C, а в последнее время и Dolby S (например, Sony TC-K611S, Harman Kardon 4800). Наиболее популярной среди КСШ является система шумопонижения Dolby B, разработанная в 1967 г. [1], однако она уже не удовлетворяет возросшим требованиям, предъявляемым к современной высококачественной звуковоспроизводящей аппаратуре.

Все более широкое распространение получает компандер Dolby C, разработанный в 1981 г. [2], обладающий более высокими по сравнению с Dolby B характеристиками. Субъективное качество звучания фонограмм, записанных с использованием компандера Dolby C и системы динамического подмагничивания Dolby HX Pro [3, 4], не уступает качеству звучания проигрывателя компакт-дисков [5]. Это становится возможным благодаря тому, что, кроме обеспечения шумопонижения примерно на 20 дБ, система Dolby C значительно увеличивает перегрузочную способность тракта записи-воспроизведения на высоких частотах. Большинство кассетных дек иностранного производства сегодня оснащено компандером типа C, но далеко не каждый любитель высококачественного звуковоспроизведения может позволить себе приобрести подобную деку. Специализированные микросхемы компандеров дороги и практически отсутствуют на отечественном рынке радиодеталей. Последнее обстоятельство затрудняет применение компандеров Dolby B и Dolby C в радиолюбительских конструкциях.

Принцип работы и конструкция компандера Dolby B на дискретных компонентах в свое время были описаны в радиолюбительской литературе [6 — 8]. Что же касается более совершенной системы — Dolby C, то ей практически не было уделено никакого внимания, а компандер-20, описанный в [9], не совместим с ней, что не позволяет использовать его для высококачественного воспроизведения фонограмм, записанных с системой Dolby C.

Следует также отметить, что наиболее совершенный в настоящее время компандер для бытовой аппаратуры Dolby S пока недостаточно распространен и настолько сложен, что его реализация без использования специализированных ИС экономически нецелесообразна.

Из сказанного становится очевидной необходимость разработки конструкции компандерного шумоподавителя без применения специализированных ИС, полностью совместимого с системами Dolby B и Dolby C. Именно такая конструкция, доступная для повторения, и предлагается вниманию читателей.

Рассмотрим КСШ Dolby B, обеспечивающую максимальное шумопонижение 10 дБ. Эта система представляет собой компандер со скользящей полосой и дифференциальной обработкой сигнала. При записи входной сигнал подвергается сжатию (компрессированию), при воспроизведении — комплементарному расширению (экспандированию).

Структурная схема компрессора Dolby B показана на рис. 1. Сигнал разделяется на две ветви — основную и боковую (выделена пунктирной линией). Сигнал обрабатывается в боковой ветви и складывается с сигналом основной ветви на выходе компрессора. Коэффициент передачи основной ветви выбран равным единице. Коэффициент передачи боковой ветви достигает максимального значения 2,29 для сигнала с уровнем ниже порога срабатывания системы (-30дБ), при этом коэффициент передачи компрессора равен 1+2,29=3,29, что чуть больше 10 дБ. При увеличении уровня входного сигнала коэффициент передачи боковой ветви на частоте сигнала уменьшается и при подаче на вход компрессора сигнала с уровнем 0 дБ влияние боковой ветви практически равно нулю, а коэффициент передачи компрессора равен 1. Таким образом, максимальное сжатие равно 10 дБ.

На входе боковой ветви установлен фильтр ВЧ (Ф) с постоянной частотой среза, равной 1500 Гц. С выхода фильтра сигнал поступает на вход второго фильтра ВЧ (ПФ) с переменной частотой среза, которая повышается с увеличением сигнала управления. При отсутствии сигнала управления начальная частота среза ПФ равна 750 Гц. Далее сигнал поступает на вход усилителя А1, имеющего линейную АЧХ в полосе пропускания фильтров. Усиленный сигнал поступает на ограничитель выбросов, затем на сумматор, где складывается с сигналом основной ветви.

Управляющий сигнал формируется следующим образом. Сигнал с выхода А1 поступает на вход усилителя А2, где он подвергается частотному взвешиванию. АЧХ усилителя А2 имеет подъем с частоты 1,5 кГц до 20 кГц с крутизной 6 дБ/окт. Далее сигнал поступает на однополупериодный выпрямитель и сглаживающий фильтр. Сглаженный сигнал используется для управления частотой среза ПФ.

Максимальное значение сигнала в боковой ветви значительно меньше, чем в основной. Однако при резком возрастании входного сигнала компрессора, вследствие инерционности сглаживающего фильтра, управляющий сигнал не успевает отследить изменения на входе, и это может явиться причиной выбросов на выходе компрессора. Для их устранения в цепи сигнала боковой ветви включен ограничитель. Уровень ограничения выбран таким, чтобы при воздействии стационарного сигнала любого уровня на вход компрессора ограничение не наступало. Для системы Dolby B уровень ограничения выбран около -18 дБ. Это значит, что при отключенном канале управления сигнал с уровнем -18 дБ на входе компрессора приводит к срабатыванию ограничителя. Выбросы на выходе компрессора при таком пороге не превышают 2 дБ.

Рассмотрим теперь структурную схему компрессора Dolby C (рис. 2). Компрессор состоит из двух каскадов: каскада высокого уровня (КВУ) и каскада низкого уровня (КНУ). Двухкаскадное построение позволяет заметно снизить эффект модуляции шума.

Цепь спектрального скоса, включенная на входе компрессора, ослабляет составляющие сигнала с частотой более 10 кГц. АЧХ цепи спектрального скоса показана на рис. 3 (кривая 1). Такая АЧХ реализуется суммированием выходного и входного сигналов резонансного фильтра с центральной частотой 20 кГц и добротностью Q=1. Использование цепи спектрального скоса позволяет уменьшить ошибки работы компандера, вызванные нестабильностью АЧХ канала записи-воспроизведения на высоких частотах. Кроме того, увеличивается модуляционная способность канала записи-воспроизведения на высоких частотах. Более подробно принцип спектрального скоса описан в [2 и 9].

КВУ во многом похож на компрессор Dolby B. Отличается он только параметрами отдельных узлов боковой ветви. Так, частота среза Ф уменьшена до 375 Гц, начальная частота среза ПФ выбрана также 375 Гц. Начальный коэффициент передачи боковой ветви равен 2,16, что соответствует максимальному сжатию КВУ 10 дБ.

Усилитель А2 имеет такую же АЧХ, как и усилитель А2 в системе Dolby B. Вместо однополупериодного выпрямителя применен двухполупериодный, что позволило уменьшить вдвое постоянные времени сглаживающего фильтра. Как и в системе Dolby B, постоянная времени зарядки цепи сглаживания является зависимой от уровня, при малых перепадах уровня сиг-

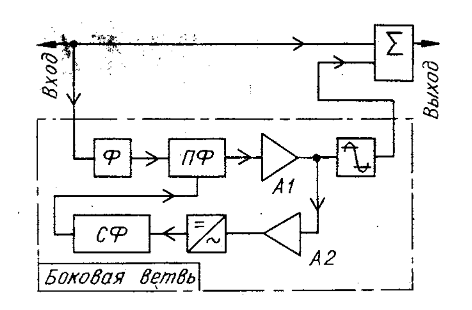



Рис. 1

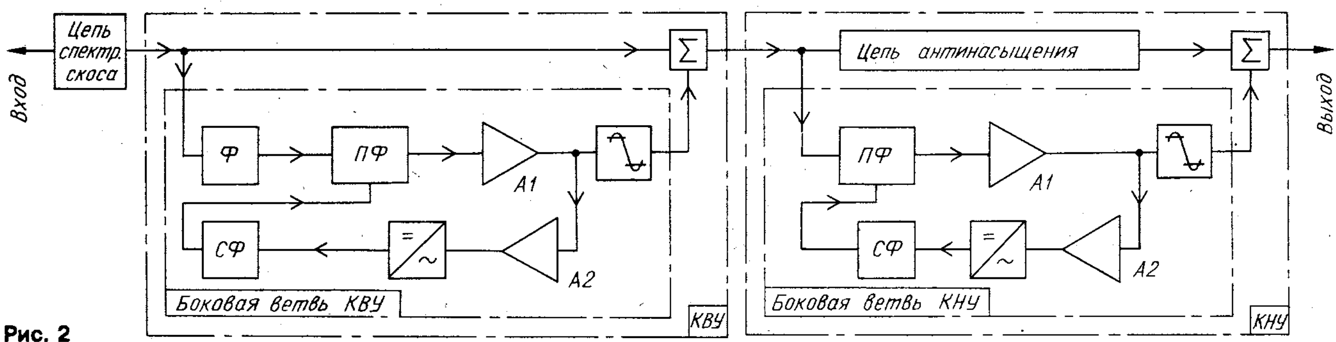


Рис. 2

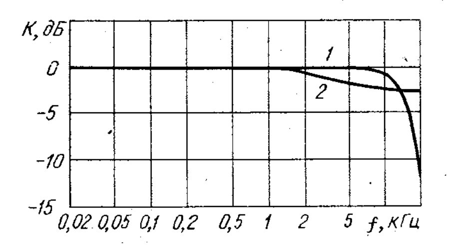
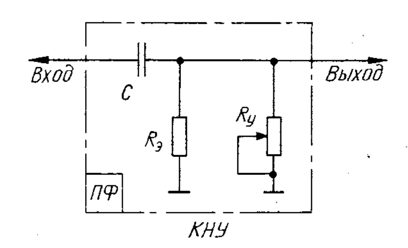


Рис. 3



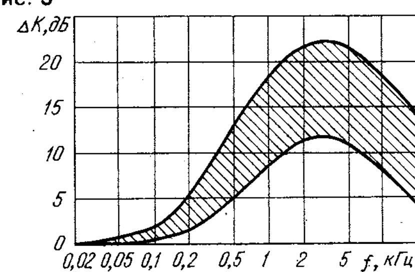


Рис. 4

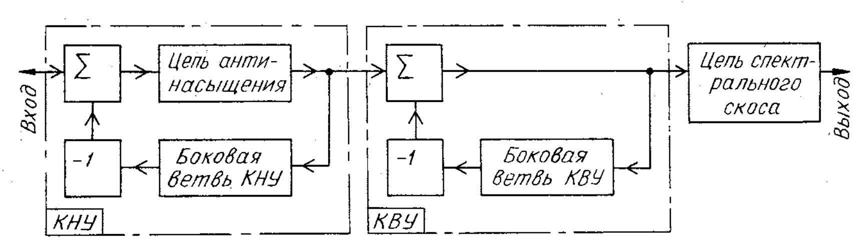


Рис. 6

Рис. 7

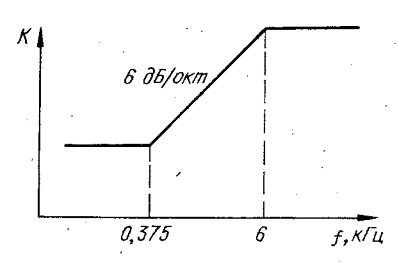


Рис. 5

нала она больше, при больших — меньше [11]. Так, значение постоянной времени зарядки цепи сглаживания компандера Dolby B колеблется от 1 до 100 мс, постоянная времени разрядки составляет 100 мс.

Порог ограничителя уровня в КВУ выбран на 3 дБ выше, чем у компандера Dolby B, величина выбросов увеличивается до 2,7 дБ. Это связано с тем, что частоты среза фильтров Ф и ПФ уменьшены, в то время как частотное взвешивание в канале управления не изменено. По этой причине величина сигнала в боковой ветви больше, и порог ограничения должен быть увеличен для предотвращения срабатывания ограничителя при стационарном сигнале на входе компрессора. Порог срабатывания КВУ такой же, как у системы Dolby B, и равен -30 дБ.

Структура КНУ в основном аналогична структуре КВУ, остановимся лишь на их различиях. В основную ветвь добавлена цепь антинасыщения носителя, так как у кассетных магнитофонов при уровне записи, близком к 0 дБ, насыщение может происходить начиная с 2 кГц. Для его предотвращения использована цепь с АЧХ, показанной на рис. 3 (кривая 2). Постоянные времени цепи антинасыщения равны 70 и 50 мкс, а соответствующие частоты перегиба 2,3 и 3,2 кГц. Цепь обеспечивает ослабление 1 дБ на 2 кГц, 2,3 дБ на 5 кГц и 2,8 дБ на 15 кГц. На частотах выше 10 кГц эффект антинасыщения достигается совместной работой цепей антинасыщения и спектрального скоса. Влияние цепи антинасыщения на АЧХ компрессора зависит от уровня входного сигнала. При уровне сигнала ниже порога срабатывания вклады основной и боковой ветвей соотносятся как 1:2,16 и действие цепи антинасыщения при малых сигналах будет уменьшено.

Боковая ветвь КНУ содержит только фильтр ВЧ с переменной частотой среза, начальное значение которой равно 375 Гц.

Порог срабатывания КНУ на 18 дБ ниже, чем КВУ и составляет -48 дБ. Однако следует учесть, что КНУ включен после КВУ, а уровень обрабатываемых им сигналов лежит ниже порога срабатывания КВУ. При этом сигнал будет усилен в КВУ, и это усиление складывается с усилением канала управления КНУ. На рис. 4 показана разница в усилении каналов управления КНУ и КВУ. Нижняя кривая представляет собой разницу усиления собственно каналов управления, а заштрихованная область показывает дополнительное усиление, обеспечиваемое КВУ при различных уровнях и частотах сигналов. При этом усилитель А4 имеет АЧХ, схематически показанную на рис. 5. Выпрямитель и цепь сглаживания в КНУ такие же, как и в КВУ.

Ограничитель выбросов КНУ должен иметь порог срабатывания на 18 дБ ниже, чем в КВУ. Учитывая дополнительное усиление сигнала в КВУ, уровень ограничения выбросов КНУ равен -23 дБ.

Базовые конфигурации фильтров ВЧ КВУ и ВНУ показаны на рис. 6.

Функциональная схема экспандера Dolby C изображена на рис. 7. Для обеспечения комплементарности обработки сигнала экспандером каскады КВУ и КНУ

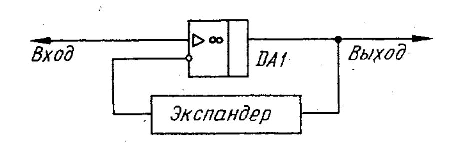


Рис. 8

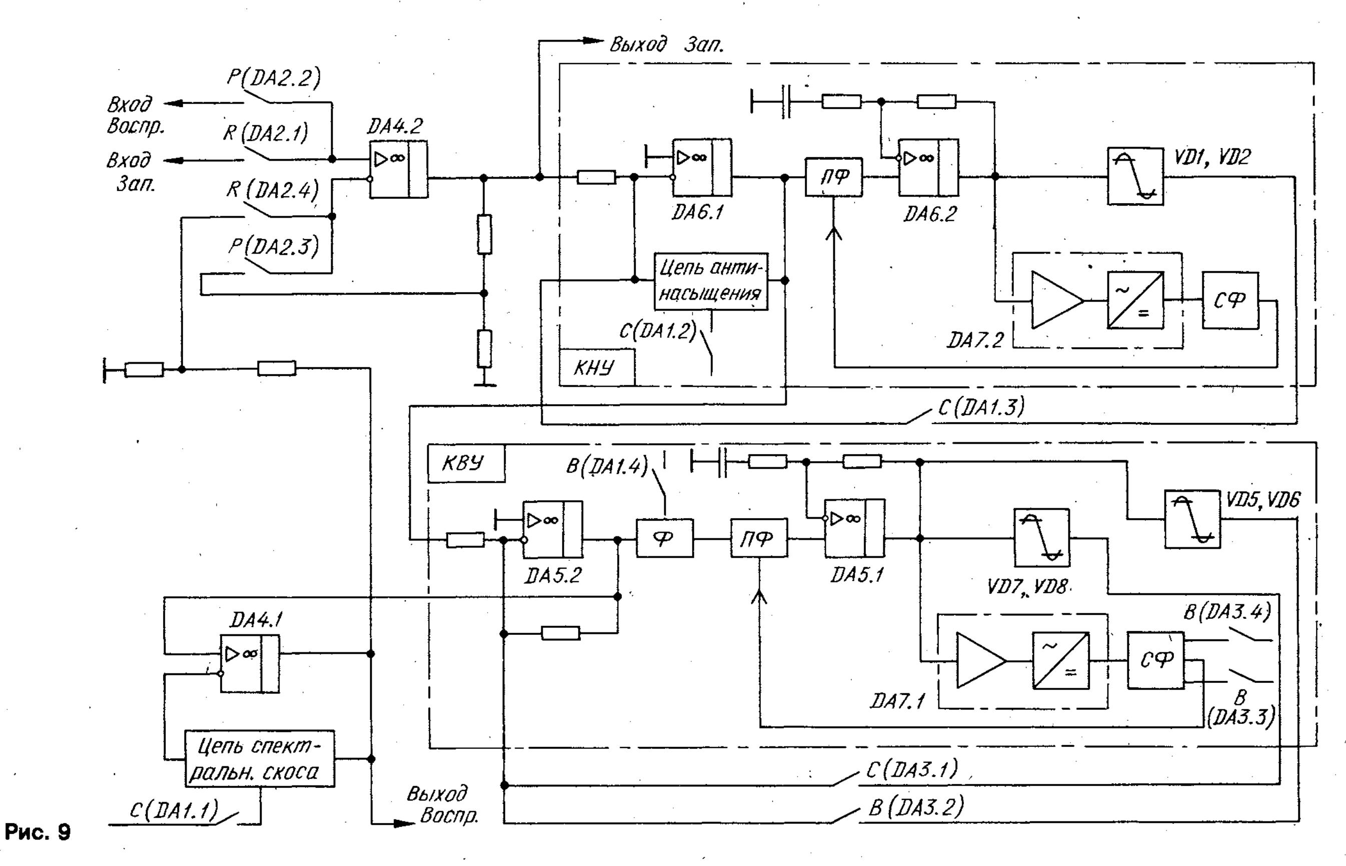


Рис. 9

переключены в режим экспандирования и включены в обратном порядке. Цепи антинасыщения и спектрального скоса должны иметь передаточные функции, обратные передаточным функциям соответствующих цепей компрессора. Для осуществления переключения режима компрессор/экспандер требуется большое количество элементов коммутации. В описываемой конструкции характеристики компрессора обеспечиваются включением экспандера (рис. 8) в обратную связь ОУ [10]. Функциональная схема переключаемого в режимы запись/воспроизведение и Dolby B/Dolby C компандера показана на рис. 9. Нумерация микросхем соответствует принципиальной схеме устройства.

Для управления электронными ключами используются четыре сигнала: P (play) — включение режима «Воспроизведение», R (record) — включение режима «Запись», B — включение шумопонижения Dolby B, C — включение шумопонижения Dolby C.

ОУ DA4.2 в режиме воспроизведения работает как неинвертирующий усилитель. В режиме записи сигнал обратной связи поступает через замкнутый ключ DA2.4 с выхода экспандера. Вход экспандера подключен к выходу ОУ DA4.2.

КНУ реализован на ОУ DA6.1, DA6.2 и выпрямителе DA7.2, DA6.1 выполняет функцию сумматора. В цепь обратной связи этого ОУ включена цепь антинасыщения. В режиме Dolby B или «шумопонижение выключено» («СШ выкл.») размыкаются ключи DA1.3, DA1.2, отключая боковую ветвь КНУ и цепь антинасыщения. При этом каскад на ОУ DA6.1 переключается в режим инвертирующего повторителя напряжения.

КВУ реализован на ОУ DA5.2, DA5.1 и выпрямителе DA7.1. При переходе в режим Dolby B замыкается ключ DA1.4 и частота среза фильтра Ф повышается до 1500 Гц. Фильтр ПФ обеспечивает необходимый диапазон перестройки частоты среза без дополнительных переключений. В режиме Dolby B замыкаются также ключи DA3.3 и DA3.4, увеличивая постоянные времени сглаживания вдвое. КВУ имеет два ограничителя выбросов, причем у второго порог ограничения на 3 дБ больше. Он включается в режиме Dolby C при замыкании ключа DA3.1. В режиме Dolby B замыкается ключ DA3.2 и работает ограничитель с меньшим порогом. В режиме «СШ выкл.» оба ключа разомкнуты, сигнал боковой ветви КВУ на сумматор не поступает, а каскад на ОУ DA5.2 работает как инвертирующий повторитель напряжения.

С выхода КВУ сигнал поступает на ОУ DA4.1, в цепь обратной связи которого включена цепь спектрального скоса. Во всех режимах, кроме Dolby C, ключ DA1.1 разомкнут, цепь спектрального скоса не работает и каскад на ОУ DA4.1 представляет собой повторитель напряжения.

(Окончание следует)

А. МИХАЙЛОВ,
Л. РИДИКО

г. Минск,
Беларусь

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ray M. Dolby.** An Audio Noise Reduction System. — Journal of AES, October 1967, Volume 15, Number 4.
2. **Ray M. Dolby.** A 20 dB Audio Noise Reduction System for Consumer Applications. — JAES, March 1983, Volume 31, Number 3.
3. **Сухов Н.** Адаптивное подмагничивание или ... снова о динамическом. — Радио, 1991, № 6, с. 52—56; 1991, № 7, с. 55—58.
4. **John M. Woram.** Sound Recording Handbook. Howard W. Sams and Company, Indiana, USA, 1989, p. 434—443.
5. **Сухов Н.** Что такое R-DAT. — Радиоежегодник 1989, — М: ДОСААФ, с. 174.
6. **Лексины В. и В.** Компандерный шумоподавитель. — Радио, 1982, № 5, с. 38—41.
7. **Лаб М.** Система Dolby B. Конструкции советских и чехословацких радиолюбителей. — МРБ, вып. 955. Сборник статей. — М.: Энергия, 1978, с. 120—141.
8. **Даниленко Б.П., Манкевич И.И.** Ремонт магнитофонов. Справочное пособие. — Мн.: Беларусь, 1989.
9. **Сухов Н.** Компандерный шумоподавитель из ... динамического фильтра. — Радио, 1986, № 9, с. 42—45.
10. **M. Katakura et al.** Audio Noise Reduction IC with new signal processing. — IEEE Transaction on Consumer Electronics. Volume CE-29, Number 3, August 1983.
11. **M.G. Duncan et al.** Design Criteria of a Universal Compander for the elimination of Audible Noise in Tape, Disk, and Broadcast Systems. — JAES, October 1975, Volume 23, Number 8.

ОБЗОР НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

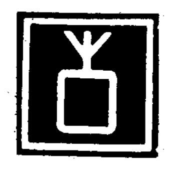
Это вторая обзорная публикация по материалам звукотехники. Первая была предложена в «Радио» 1994, № 9, с.11. Сегодня мы предлагаем подборку публикаций с описаниями только усилителей мощности звуковой частоты (УМЗЧ). За последние 10 лет их было 56. Однако в приводимой таблице последний порядковый номер несколько меньший, так как некоторые описания публиковались в двух номерах. Таблица построена в хронологическом порядке по четырем группам уровня мощности УМЗЧ: до 1 Вт, 1...5 Вт, 5...20 Вт и более 20 Вт. При этом следует иметь в виду, что в таблицу не вошли УМЗЧ, схемы которых приводились в описаниях радиоприемников, магнитофонов, электрофонов и аппаратуры промышленного производства. А таких описаний, особенно по первой и второй группам, было немало.

В таблице кроме указания автора, названия статьи, времени публикации приведены краткие сведения по техническим параметрам конструкции, которые, на наш взгляд, могут оказать радиолюбителям помощь в выборе того или иного УМЗЧ. В графе «Элементы» указаны сведения только о входном элементе и выходных транзисторах, так как именно они чаще всего определяют возможность радиолюбителя повторить конструкцию, ну и в какой-то мере материальные затраты. В графе «$U_{пит}$» приведено значение напряжения однополярного или двухполярного источника питания. Если в описании УМЗЧ рекомендован выпрямитель питания, то указано только переменное значение подводимого напряжения.

Судя по редакционной почте, материалы по звукотехнике пользуются у читателей большой популярностью — практически каждое четвертое письмо в редакцию, связанное с техническими запросами, касалось этой тематики. Именно поэтому редакция довольно часто публиковала дополнительные сведения к тем или иным описаниям. Чтобы облегчить их поиск, следует обратиться к графе «Время публикации» таблицы — в скобках приведены сведения о дополнительных материалах. По позиции 43 таблицы дополнительных сообщений было так много, что эти сведения пришлось поместить в нескольких смежных графах. Как и в предыдущей публикации, серия чисел указывает на год, номер и страницу публикации.

Автор, название статьи	Время публикации	Основные параметры						Элементы
		$P_{вых}/R_н$ (Вт/Ом)	$U_{вх}/R_{вх}$ (В/кОм)	$K_г$,%, не более	$U_{с/ш}$, дБ, не менее	F, Гц...кГц	$U_{пит}$, В	
< 1 Вт								
1. **В. Годяцкий.** Усилитель ЗЧ для миниатюрных приемников (3 схемы)	85-10-55	0,12/8 0,12/8 0,12/8	— — —	— — —	— — —	— — —	+5 +5 +5	КТ315Б, К174УН4Б КТ342В, К174УН4Б К504УР1Б, К174УН4Б
2. **В. Козаченко.** Усилитель ЗЧ для радиоприемника	86-12-49	0,1/8	—	5	—	100...10	+9	КТ315Б, МП37Б, МП41
3. **А. Васильев.** Микросхема К148УН1 при пониженном напряжении питания	91-12-53	0,9/0	—	—	—	100...10	+9	К148УН1
4. **Ю. Прокопцев.** Усилитель к «карманному» приемнику	93-12-23	0,25/8	—	—	—	—	–9	МП41, МП41, МП38
1...5 Вт								
5. **Громов, А. Радомский.** Улучшение параметров усилителя на К174УН7	86-9-39	4/4	0,12/100	3	—	40...20	+12	К174УН7
6. **А. Жаронкин.** УМЗЧ с малыми искажениями на ИС К174УН7	87-5-54 (88-4-62, 88-5-61)	4,5/4	0,2/15	0,08	79	50...20	+15	КТ3102Е, К174УН7
7. **В. Борисов.** Стереофонический УЗЧ мощностью 2 Вт	93-10-26	2/4	0,25/100	1	—	40...20	+12	К174УН7 (2)
5...20 Вт								
8. **И. Акулиничев.** О критичности питания усилителя мощности	84-11-33 (85-6-64)	12/8	1/6,8	0,05	—	20...20	~22	КТ315Г, КТ8818В, КТ819В
9. **Н. Якименко.** Полевые транзисторы в мостовом УМЗЧ	86-9-38 (87-7-60)	12,5/8	0,5/5	0,01	95	20...20	2x30	К574УД1Б (2), КП904А (2)
10. **В. Орлов.** Широкополосный УМЗЧ	88-3-43	6/8	0,8150	0,1	94	10...400	±24	КП103Б, КП303ЗД, КП904А (2)
11. **Л. Компаненко.** УМЗЧ с автоматической стабилизацией тока покоя выходных транзисторов	88-4-50	15/4	0,5/200	0,1		20...20	±17	К140УД11(2), КТ825Г, КТ827В
12. **Н. Трошин.** УМЗЧ с нестандартным включением ОУ	88-6-55 (89-8-74, 91-9-75)	12/4	0,7/130	0,04	90	20...20	±20	КР544УД2А, КТ818Г, КТ819Г
13. **В. Климонтов.** УМЗЧ для автомобильного радиокомплекса	88-7-43 (89-1-74)	8/4 4/6	1/47	0,05	80	20...20	+13,2	КТ3102Б, КТ972А (2), КТ973А (2)
14. **А. Чулков.** УМЗЧ для радиомегафона	89-11-57	7/4					+12	К174УН7
15. **С. Филин, С. Певницкий.** УМЗЧ для автомобильной магнитолы	89-11-86	20/2 10/4	0,25/47	0,3	—	60...20	+13,2	У548УН1А (2), КТ818А (2), КТ819А(2)
16. **У. Сергиевский.** Высококачественный ламповый усилитель.	90-2-74 (90-8-92)	18/6	0,25/1000	0,05	85	20...20	+300	6Ж32П, 6П41С (2)
17. **Ш. Писахов.** УМЗЧ для автомагнитолы	90-9-53	18/2 11/4	0,7/62	0,3	—	20...20	+13,2	КТ3102Г, КТ829Г(2), КТ837К(2)
18. **Г. Брагин.** Мостовой усилитель мощности ЗЧ.	92-1-54	16/4	0,35	0,32	—	40...20	+14	КТ310Е, КТ818ГМ(2), КТ819ГМ(2)
19. **В. Парфенов, А. Парфенов.** Автомобильный стереофонический УМЗЧ	92-7-30	13/4	1/100	0,3	75	40...40	+14	КТ3102Б, КТ805АМ(2), КТ837Е(2)

Автор, название статьи	Время публикации	Основные параметры						Элементы
		$P_{вых}/R_н$ (Вт/Ом)	$U_{вх}/R_{вх}$ (В/кОм)	$К_г$,%, не более	$U_{с/ш}$, дБ, не менее	F, Гц...кГц	$U_{пит}$, В	
20. **А.А.Акулиничев**. УМЗЧ с широкополосной ООС	93-1-22 (93-10-44)	16/8	1/10	0,01	—	20...60	~220	КТ3102В, КТ818В, КТ819В
21. **Р.Нуруллин**. Высококачественный автомобильный УМЗЧ	93-9-9	15/4	0,2/100	0,05	85	20...20	+12	К157УД2, КТ818А (2), КТ819А (2)
22. **В.Борисов**. УЗЧ мощностью 20 Вт	93-12-27	20/4	1/10	0,7		20...20	±25	КТ315В, КТ805А (2)
23. **Ю.Солнцев**. Высококачественный усилитель мощности	84-5-29	70/4	0,2/100	0,05	80	20...50	±27	К574УД1А, КТ825Г, КТ827Г
24. **А.Сырицо**. Усилитель мощности на интегральных ОУ	84-8-35	50/4	0,775/100	0,03	95	20...20	2x27	К140УД11, КТ827Б (2)
25. **П.Зуев**. Усилитель с многопетлевой ООС	84-11-29 84-12-42 (85-10-63, 84-2-62)	70/4 40/8	1/47	0,01	105	5...100	±36	К544УД2А, КТ818ГМ(2), КТ819ГМ(2)
26. **В.Куприянов**. Усилитель мощности ЗЧ	85-1-26	36/4	4/10	0,03	92	20...40	±30	П307Б, КТ903Б (2), КТ904А (2)
27. **Р.Терентьев**. Мощный усилитель ЗЧ с импульсным питанием	85-3-34	50/8	0,25/100	—	—	50...40	~220	КТ203Б, КТ825Г, КТ827Г
28. **Н.Дмитриев, Н.Феофилактов**. Схемотехника усилителей мощности ЗЧ	85-5-35, 85-6-27 (86-1-62, 86-6-63)	120/8	1/150	0,02	103	5...225	±57	LM301, 2SK134, 2SJ49 (полевые)
29. **А.Агеев**. «Параллельный» усилитель в УМЗЧ.	85-8-26	25/	1/50	0,15	—	20...200	±25	КТ361В, КТ818Б (2), КТ819Б (2)
30. **Е.Гумеля**. Качество и схемотехника УМЗЧ	85-9-31 (86-5-43)	40/4	0,75/47	0,01	—	20...20	~17	К140УД7, КТ819В, КТ818В
31. **К.Филатов, М.Мардер**. Усовершенствование усилительного блока	86-3-36 (87-2-62)	60/4	1/100	0,1	95	20...700	±32	К574УД1Б, КТ818Г, КТ819Г
32. **Ю.Митрофанов**. Экономичный режим А в усилителях мощности	86-5-40 (87-5-63)	50/4	0,8/100	0,007	94	20...30	±35	К157УД2, КТ818ГМ, КТ819ГМ
33. **Н.Дмитриев, Н.Феофилактов**. ОУ в усилителях мощности	86-8-42	50/4	1/100	0,15	—	—	±30	К544УД1Б, КТ818Г, КТ819Г
34. **А.Мельниченко**. Простой усилитель мощности	86-12-34 (87-6-63)	90/4 46/8	1,8/100	—	—	10...20	±30	К574УД1А, КТ825Д, КТ827Б
35. **А.Агеев**. УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями	87-2-26 (88-6-61)	25/8	0,7/300	0,003	—	—	±30	К574УД1А, КТ818В(2), КТ819В (2)
36. **В.Терешин**. Стабилизация тока покоя в усилителях мощности ЗЧ	87-3-33	100/4	2/47	0,1	100	20...20	±44	К544УД1А, КТ825Г, КТ827А
37. **Г.Брагин**. Усилитель мощности ЗЧ	87-4-28	60/4	0,775/100	0,03	—	20...20	±35	К574УД1Б, КТ818Г, КТ819Г
38. **А.Пономарев**. Усилитель мощности с «плавающим» источником питания	87-6-39	100/4	0,2547	0,1	78	20...35	~220	К140УД6, КТ825А, КТ827А
39. **А.Ломакин, Б.Паршин**. Коммутационные искажения в усилителях мощности ЗЧ	87-9-34	60/4	0,5/150	0,025	96	10...20	±30	К140УД11, КТ818ГМ, КТ819ГМ
40. **А.Иванов**. УМЗЧ с выходным каскадом на полевых транзисторах	88-9-33 (89-3-74, 90-3-77)	45/4	0,775/100	0,01	100	20...100	±32	КР544УД2А, КП912Б (2)
41. **Е.Гумеля**. Простой высококачественный УМЗЧ	89-1-55	30/4	0,8/47	0,01	86	20...20	~220	К544УД2А, КТ818Б, КТ819Б
42. **М.Арасланов**. УМЗЧ для бытового радиокомплекса	89-2-46 (89-8-75, 90-2-91)	50/4	0,775/100	0,03	100	20...2015/8	±25	К544УД2А, КТ818ВМ, КТ819ВМ
43. **Н.Сухов**. УМЗЧ высокой верности	89-6-55 89-7-57 (90: 1-78, 2-92, 3-77, 4-92, 6-92, 7-77, 10-93; 91-9-74; 93-3-45)	100/8	0,8/34	0,001	—	5...35	±45	К574УД1А, КТ818ГМ, КТ819ГМ
44. **Н.Трошин**. Громкоговоритель с ЭМОС	89-8-51 (90-2-93)	30/4	0,7/130	—	—	40...20	~220	К157УД2А, КТ825А, КТ827А
46. **В.Хорошев, А.Шадров**. УМЗЧ без общей ООС	89-9-65	25/4	2/47	0,1	—	10...63	+45	КТ3117А, КТ825А, КТ827А
47. **И.Акулиничев**. УМЗЧ с глубокой ООС	89-10-56 (90-4-92, 90-8-92)	24/4	1/15	0,008	—	20...20	~220	КТ3102В, КТ818В, КТ819В
48. **В.Король**. УМЗЧ с компенсацией нелинейности амплитудной характеристики	89-12-52 (90-6-92, 90-10-91)	30/8	1/33	0,08	—	20...20	±26	КТ3102В, КТ818В, КТ819В
49. **Ю.Черевань**. УМЗЧ с коррекцией динамической характеристики	90-2-62	60/4	1/100	0,01	—	3...250	±35	КР544УД2А, КТ825Б, КТ827Б
50. **В.Вильчинский**. Усилитель мощности с блоком питания	90-5-52	200/4	1/10	0,15	—	20...20	±44	К544УД2Б, КТ816Г (2), КТ817Г (2)
51. **Г.Брагин**. Усилитель мощности ЗЧ	90-12-62 (94-7-43)	80/4	0,8/120	0,004	90	20...20	±35	К574УД1Б, КТ818ГМ, КТ819ГМ
52. **М.Дорофеев**. Режим В в усилителях мощности ЗЧ	91-3-53 (92-1-74, 92-2,3-72)	40/4	0,75/100	0,008	86	20...20	±24	К140УД8А, КТ818Г, КТ819Г
53. **А.Хныков**. УМЗЧ с системой защиты	93-5-12	50/4	0,5/200	0,05	92	20...60	2x27	КР544УД1Б, КТ827А (2)



РАДИОПРИЕМ

В журнале «Радио» публиковались описания радиоприемных устройств, позволяющих принимать программы радиовещательных станций, работающих в двух УКВ диапазонах: УКВ1 (65,9...74 МГц) и УКВ2 (100...108 МГц). Однако практически все они были рассчитаны на прием монофонических передач. В публикуемой ниже статье приводится описание радиоприемника, принимающего не только моно-, но и стереопередачи. Диапазоны выбирают переключателем, который одновременно изменяет режим декодирования стереосигнала.

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ - СТЕРЕО

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. В режиме «Стерео 1» он работает в диапазоне УКВ1, а в режиме «Стерео 2» — УКВ2. Имеется в приемнике и переключатель «Моно-стерео», который в положении «Моно» отключает микросхемы (МС) стереодекодеров, уменьшая потребляемый ток примерно на 10 мА. На станции настраиваются с помощью варикапов.

Основные технические характеристики приемника

Диапазоны принимаемых частот, МГц	УКВ1 (65,9...74) УКВ2 (100...108)
Чувствительность, мкВ	5
Максимальное неискаженное выходное напряжение, В, на нагрузке 30...40 Ом (в каждом канале)	1
Потребляемый ток, мА, в режиме:	
«Моно»	15
«Стерео 1» и «Стерео 2»	25
Напряжение питания, В	4...9

Приемник содержит четыре МС и одиннадцать транзисторов. Одна из МС, использующаяся в стереодекодере в режиме «Стерео 2», DA3 (A290D) германского производства, остальные МС и все транзисторы отечественные. МС A290D является точной копией MC1013 фирмы «Motorola» и в настоящее время наиболее доступна для стереодекодера системы CCIR («Стерео 2»). Менее доступна японская МС TA7342 фирмы «Tochiba», но зато она обеспечивает более высокое качество декодирования, более экономична и требует меньшего числа навесных элементов. В настоящей статье указаны изменения, которые нужно внести в схему приемника в случае применения этой МС.

В режимах «Стерео 1» и «Моно» приемник может работать при напряжении питания 4,3...6В, для работы еще и в режиме «Стерео 2» пределы изменения напряжения от 6 до 9 В. При использовании МС TA7342 возможна работа приемника во всех трех режимах при питающем напряжении от 4,3 В и выше.

Несмотря на кажущуюся сложность схемы приемника, он достаточно легок для повторения главным образом потому, что содержит небольшое число высокочастотных цепей, для переключения режимов и настройки в нем используется постоянное напряжение, а это позволяет устанавливать органы настройки приемника на довольно большом расстоянии от управляемых элементов, т.е. практически в любом месте его конструкции.

Высокочастотная часть приемника выполнена на МС DA1. В нее входят также конденсаторы C6 — C15 и два гетеродинных контура L1C4VD1 и L2VD2VD3, первый из которых используется в диапазоне УКВ2, а второй — в диапазоне УКВ1. Переключаются диапазоны переключателем SA2. В положении «УКВ2» транзистор VT1 насыщается и включает контур диапазона УКВ2. Транзистор VT2 в это время закрыт. В положении «УКВ1» открывается транзистор VT2 и подключает к МС соответствующий гетеродинный контур, транзистор же VT1 в это время закрывается и отключает от МС гетеродинный контур диапазона УКВ2. Цепи управления транзисторами VT1, VT2 развязаны по высокой частоте конденсаторами C1 и C2.

Напряжение настройки (3 В) поступает на варикапы VD1 — VD3 обоих контуров с движка резистора R5 одновременно. Это напряжение стабилизировано параметрическим стабилизатором, выполненным на светодиодах HL1, HL2 и резисторе R6. Светодиоды выполняют также функции индикации включения приемника.

С выхода МС DA1 (вывод 17) комплексный стереосигнал (КСС) поступает на усилительный каскад на тразисторе VT3. Коэффициент его усиления по тональной части спектра КСС — около 8, а по надтональной — 10...12. Усиленный КСС через соответствующие корректирующие цепочки поступает на входы стереодекодеров на МС DA2 (режим «Стерео 2») и DA3 (режим «Стерео 1»), а также на входы двух инвертирующих повторителей, работающих только в режиме «Моно». Корректирующая цепь R15C19C18R12 определяет тембр звучания в режиме «Моно»; R24R25R26C30 — разделение стереоканалов и тембр звучания в режиме «Стерео 2»; R27R28C31 — разделение каналов и тембр звучания в режиме «Стерео 1».

Стереорежим устанавливается при выборе диапазона с помощью переключателя SA2. В положении «УКВ2» через резистор R35 на транзистор VT6 поступает открывающее напряжение, он входит в режим насыщения и включает МС DA2. Транзистор VT7 в это время закрыт и питание на МС DA3 не поступает. В положении «УКВ1» наоборот транзистор VT7 насыщается, а VT6 — закрывается. В результате питание поступает уже не на МС DA2, а на МС DA3. Все эти переключения, естественно, происходят только тогда, когда переключатель SA1 находится в положении «Стерео». Если же установить его в положение «Моно», то питающее напряжение перестанет поступать на эмиттеры транзисторов VT6 и VT7, а это исключает подачу питания и на МС стереодекодеров DA2, DA3. В это время плюсовой провод источника питания оказывается подключенным к базам транзисторов VT4, VT5 и сигнал усиливается этими транзисторами без разделения стереоканалов.

Выходы стереодекодеров и усилителей на транзисторах VT4, VT5 подключены к резистивному сумматору R60, R61. В режиме «Моно» в него также входят резисторы R20, R68, «Стерео 2» — R29, R32, «Стерео 1» — R57, R58. Конденсаторы C44, C45 дополнительно подавляют сигналы поднесущих частот в стереорежимах. Резисторы R60 и R61 выполняют функции регуляторов громкости. С их движков сигналы ЗЧ поступают на входы двухканального усилителя ЗЧ на МС DA4. Коэффициент его усиления — около 15. Для одного канала он равен отношению сопротивлений резисторов R66/R64, и для другого — R67/R63.

Схема подключения телефонов требует только одного оксидного конденсатора. Если же общий провод стереотелефонов необходимо подключить к общему проводу приемника, то телефоны подключают к выводам 9,13 МС DA4 через два оксидных конденсатора с соблюдением полярности.

Схемы стереодекодеров следует рассмотреть более подробно. Начнем с МС К174ХА35. Ее включение в целом почти совпадает с типовым. Среди относящихся к этой МС навесных элементов R36 — R44 и C32 — C41 отсутствует только оксидный конденсатор, включенный между выводом 15 и общим проводом, поскольку его влияние на работу стереодекодера обнаружить не удалось.

Хотя в типовой схеме номиналы некоторых резисторов указаны с высокой точностью (R39=R41=18,7 кОм; R40=9,31 кОм; R43=10,7 кОм), фактически такая точность не нужна и можно использовать резисторы ближайшего номинала нормализованного ряда Е24 (R39=R41=18 кОм; R40=9,1 кОм; R43=11 кОм) с разбросом сопротивлений до ±10%.

Дело в том, что снимаемый с МС К174ХА35 реальный КСС имеет заметный уровень фазовых и частотных искажений, поэтому разделение стереоканалов будет определяться в основном параметрами входной корректирующей цепи R27C30C31.

Емкости конденсаторов тоже могут иметь отклонение от указанных на схеме на ±(10...25%) без заметного ущерба для стереоэффекта. Нужно только иметь в виду, что изменение емкости частотнозадающего конденсатора C32 потребует соответствующего изменения и сопротивления резистора R37. Этот конденсатор должен иметь малый ТКЕ (т.е. быть из группы М47 или М75).

Некоторые особенности имеет цепь индикации МС К174ХА35. Во-первых, светодиод HL4 светится и при отсутствии стереосигнала, но с пониженной яркостью. Более того, он слабо подсвечивается даже при отключении вывода 17 МС от плюсового провода источника питания. Для устранения этой подсветки (в режиме «Стерео 2») светодиод HL4 зашунтирован резистором R47. Во-вторых, состояние цепи индикации влияет на режим генератора управляемого напряжением (ГУН) МС К174ХА35, поэтому сопротивление резистора R45 не должно выходить за пределы 1...3 кОм.

Некоторым недостатком рассматриваемой МС является большой разброс коэффициентов передачи стереоканалов (1,5...2 раза), и для выравнивания громкости может потребоваться подбор номиналов резисторов R57, R58.

Обратимся теперь к стереодекодеру на МС А290D. Она требует очень небольшого числа навесных элементов (C20—C24 и R21—R23). По сравнению с типовой схемой добавлен резистор R24. Необходимость его включения вызвана тем, что А290D требует для своей работы источника питания с напряжением 9...15 В. При напряжении питания 6...9 В (как в нашем случае) перестает работать полярный детектор МС (не происходит разделение каналов), однако система ФАПЧ работает очень устойчиво. Эксперименты показали, что при включении резистора R24 полярный детектор работает нормально. Поскольку оптимальное сопротивление резистора R24 зависит от напряжения источника питания, в приемник введен стабилизатор напряжения на транзисторах VT8—VT11. Кроме того, сопротивление резистора R24 требуется подбирать для каждого экземпляра МС в пределах 30...120 кОм.

По возможности МС А290D рекомендуется заменить ТА7342. В этом случае существенно повысится качество воспроизведения в режиме «Стерео 2», возрастет экономичность приемника, значительно упростится схема. При указанной замене следует исключить МС А290, светодиод HL3, конденсаторы C21—C30 и резисторы R21—R26, R29—R33. Фрагмент схемы с применением ТА7342 показан на рис. 2. Можно также полностью исключить стабилизатор напряжения на транзисторах VT8—VT11 и понизить напряжение питания до 6 В.

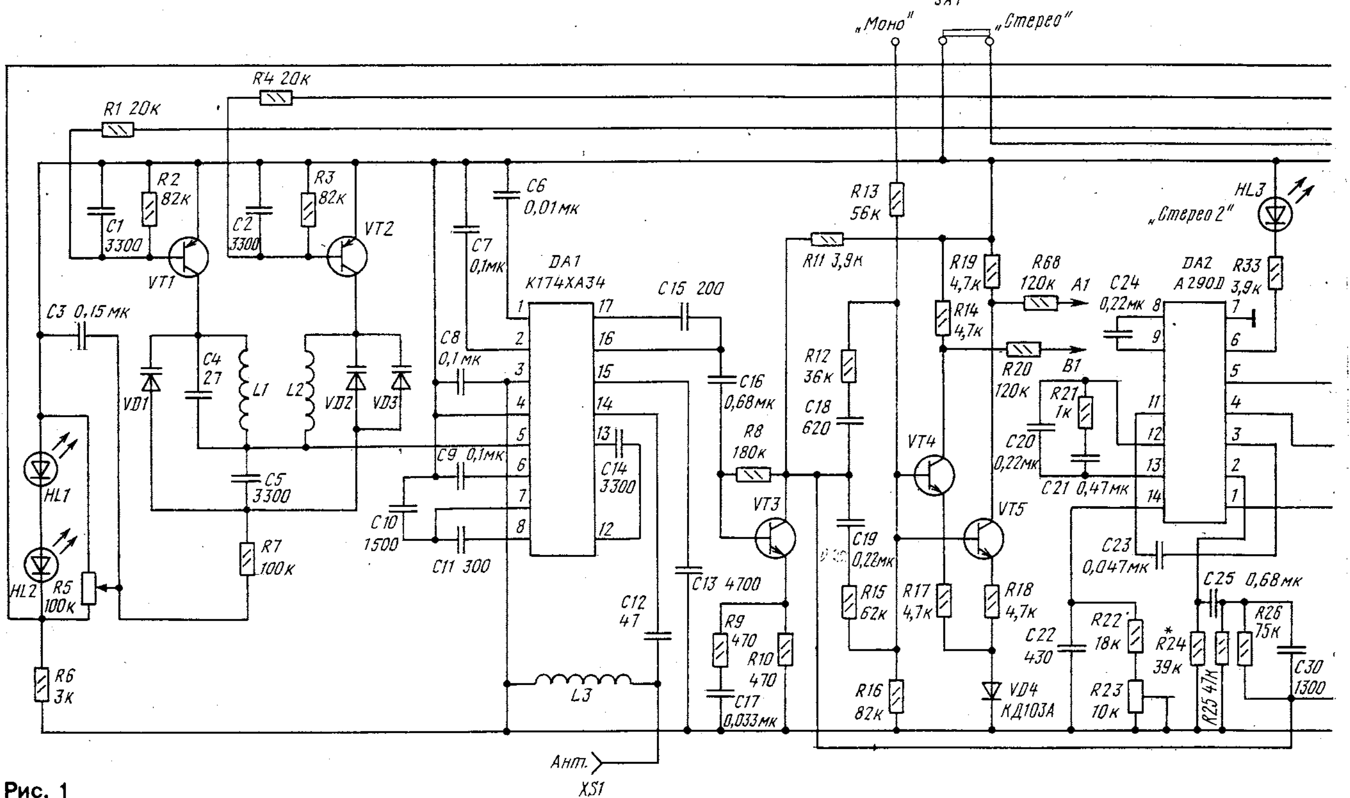


Рис. 1

Для монтажа приемника использованы резисторы МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы К50-16, остальные — керамические любого типа. Транзисторы КТ315Б можно заменить на КТ315Г, а КТ3107Б — транзисторами этого типа с любым буквенным индексом, кроме А. В качестве переключателей SA1, SA2 использованы переключатели ПД9-2 (можно ПД9-1).

Все катушки индуктивности бескаркасные и намотаны проводом ПЭВ 0,5. Катушка L1 содержит 6, L2 — 3 и L3 — 20 витков. Внутренний диаметр катушек L1, L2 — 3,5, а L3 — 2 мм, длина их 7...10, 4...6 и 10 мм. К выходу приемника можно подключить любые телефоны с сопротивлением 32 Ом и выше.

Налаживать приемник рекомендуется в такой последовательности. Вначале, поставив переключатель SA1 в положение «Моно» и меняя положение переключателя SA2, следует убедиться в наличии генерации гетеродина на обоих диапазонах и при ее отсутствии заменить транзистор VT1 или VT2 на экземпляры с большими $h_{21э}$ или в крайнем случае

уменьшить сопротивления резисторов R1 или R4.

Проще всего это сделать с помощью дополнительного радиоприемника, настроенного на сигнал гетеродина (его частота отличается от частоты принимаемой станции на 50...100 кГц) налаживаемого приемника и размещенного от него на расстоянии 0,5...1 м. При отсутствии подходящего радиоприемника в наличии генерации убеждаются по увеличению тока (от 0,22 до 0,25 мА) в цепи, подключенной к выводу 5 микросхемы DA1 при замыкании выводов катушки L1 (или L2) перемычкой длиной 0,5...1,5 см. Для этого в цепь эмиттера транзистора VT1 (или VT2) следует включить миллиамперметр, после чего соединить ее с плюсовым проводом источника питания через керамический конденсатор емкостью 0,01..0,1 мкФ, обрезав его выводы до минимально возможной длины.

Нужно иметь в виду, что относительное изменение тока не будет превышать 5...10 %, т.к. в этом случае измеряются ток эмиттера и ток базы транзистора VT1 (VT2), задаваемый резисторами R1 (R4). После этого по известным станциям можно установить границы диапазонов УКВ1 и УКВ2, сжимая или растягивая витки катушек L1 и L2.

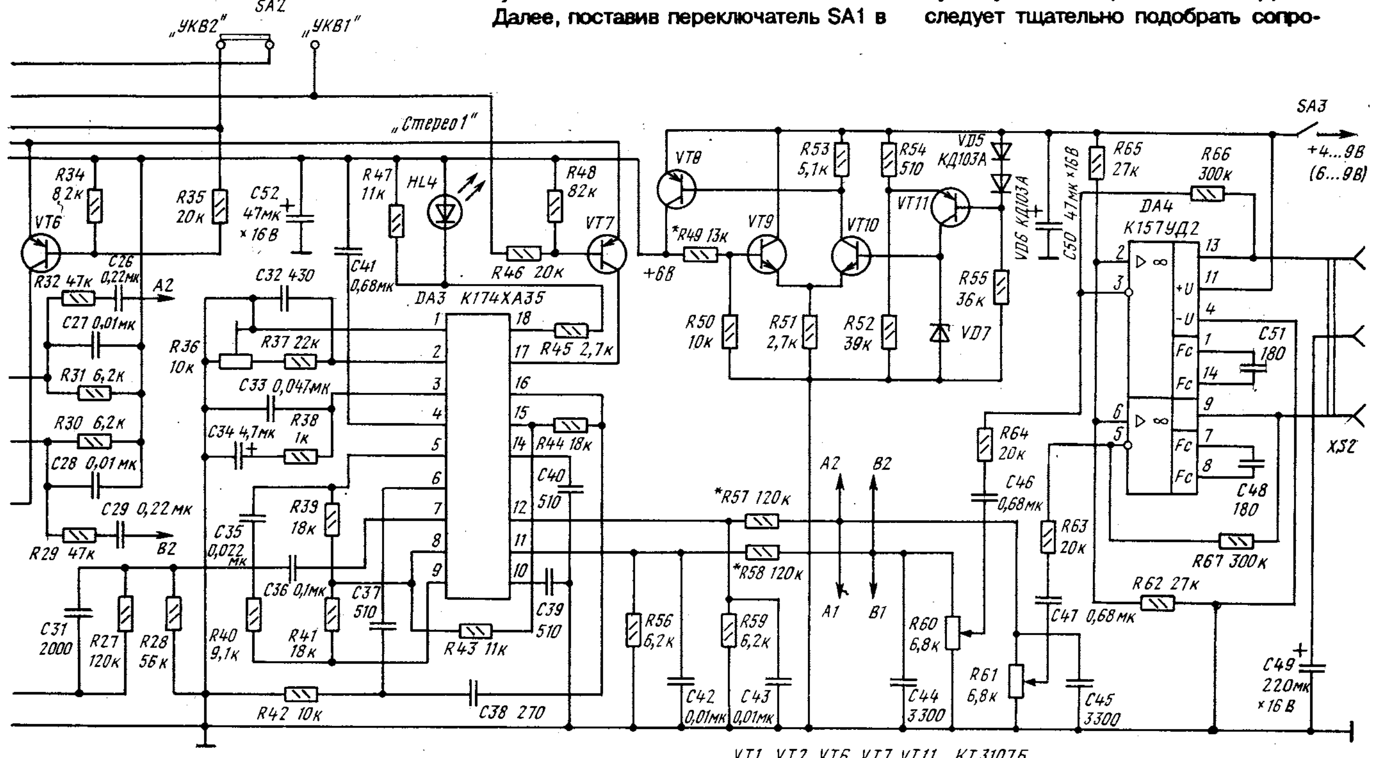
Далее, поставив переключатель SA1 в положение «Стерео», а SA2 — в положение «УКВ1», нужно настроиться на вещательную станцию, ведущую стереопередачу, и подстроечным резистором R36 установить режим «Стерео 1» по усилению яркости свечения светодиода HL4. Затем следует выровнять уровни сигналов в каждом канале подбором сопротивлений резисторов R57, R58.

После этого, установив переключатель SA2 в положение «УКВ2» и настроившись на станцию, по появлению свечения светодиода HL3 резистором R23 нужно установить режим ФАПЧ. Далее следует тщательно подобрать сопротивление резистора R24 по минимуму искажений и наилучшему разделению каналов. Это довольно точно можно сделать на слух, отключив конденсатор C49. При этом в обоих телефонах будет слышен только разностный сигнал и его искажение легче заметить. Подобрав сопротивление резистора R24, нужно уточнить сопротивления резисторов R29, R32 с тем, чтобы выровнять уровни сигнала в стереоканалах.

Если реализуется вариант приемника с микросхемой TA7342, то его налаживание в режиме «Стерео 2» сведется только к настройке ГУН микросхемы подстроечным резистором R5′ (рис.2).

Настройка стабилизатора состоит в установке его выходного напряжения 6 В подбором резистора R49.

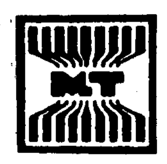
Описанный приемник разработан при содействии фирмы «Каскад», которая специализируется в области создания приемников УКВ ЧМ вещания.



VT1, VT2, VT6, VT7, VT11 КТ3107Б
VT3, VT4, VT5, VT9, VT10 КТ315Б
VT8 КТ361Б (или КТ3107Б)
HL1–HL4 АЛ307А (красный)
VD1–VD3 КВ109В
VD7 КС139А

Рис. 2

Н. ГЕРАСИМОВ
г. Москва



ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО - ЭВМ

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИКА 8051 В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Режим 0. Упрощенная структурная схема приемопередатчика и временная диаграмма его работы в этом режиме показаны на рис. 11 (соответственно а и б). Данные передаются и принимаются через вывод RXD. Через вывод TXD выдаются синхросигналы сдвига. Передаются/принимаются 8 бит (младшим битом вперед), частота обмена — фиксированная, равная 1/12 частоты кварцевого резонатора.

Передача начинается любой командой, по которой в SBUF поступает байт данных. В момент S6P2 устройство управления микро-ЭВМ по сигналу «Запись в буфер» записывает байт в сдвигающий регистр передатчика, устанавливает триггер девятого бита и запускает блок управления передачей, который через один машинный цикл вырабатывает внутренний разрешающий сигнал «Посылка». При этом в момент S6P2 каждого машинного цикла содержимое сдвигающего регистра сдвигается вправо (младшими битами вперед) и поступает на выход RXD. В освобождающиеся старшие биты сдвигающего регистра передатчика записываются нули. При получении от детектора нуля сигнала «Передатчик пуст» блок управления передатчиком снимает сигнал «Посылка» и устанавливает флаг TI (момент S1P1 десятого машинного цикла после поступления сигнала «Запись в буфер»).

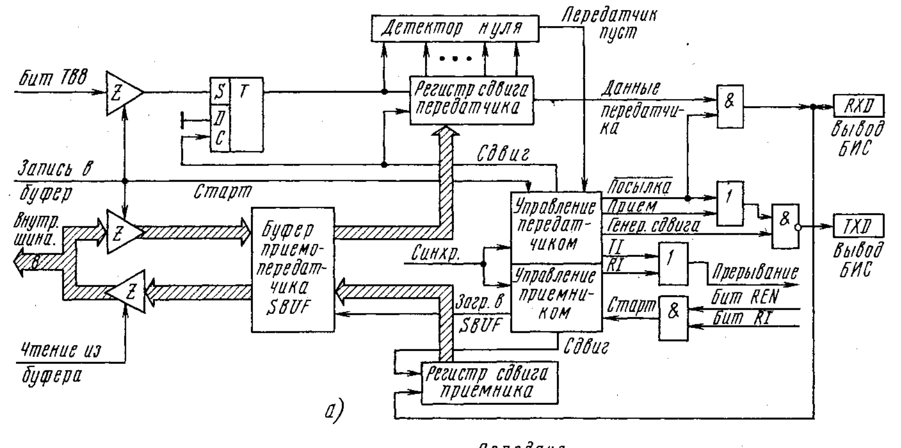
Прием начинается при условии REN = 1 и RI = 0. В момент S6P2 следующего машинного цикла блок управления приемником формирует разрешающий сигнал «Прием», по которому на выход TXD передаются синхросигналы сдвига, и в сдвигающем регистре приемника начинают формироваться значения бит данных, которые считываются с входа RXD в моменты S5P2 каждого машинного цикла. В момент S1P1 десятого машинного цикла после сигнала «Запись в SCON» блок управления приемником переписывает содержимое сдвигающего регистра в буфер, снимает разрешающий сигнал «Прием» и устанавливает флаг RI.

Режим 1. На рис. 12 показаны структурная схема (а) и временные диаграммы работы (б) приемопередатчика при приеме и передаче данных. Через вывод TXD приемопередатчик передает, а через вывод RXD принимает 10 бит: старт-бит (0), 8 бит данных и стоп-бит (1). При приеме стоп-бит поступает в бит RB8 регистра SCON.

Передача инициируется любой командой, в которой получателем байта является регистр SBUF. Генерируемый при этом управляющий сигнал «Запись в буфер» загружает 1 в девятый бит сдвигающего регистра передатчика, запускает блок управления передачей и в момент S1P1 формирует разрешающий сигнал «Посылка». По этому сигналу на вывод TXD сначала поступает старт-бит, а затем (по внутреннему разрешающему сигналу «Данные») биты данных. Каждый период передачи бита равен 16 тактам внутреннего счетчика-делителя на 16.

Прием начинается при обнаружении перехода сигнала на входе RXD из состояния 1 в 0. Для этого под управлением внутреннего счетчика вход RXD опрашивается 16 раз за период представления бита. Как только переход из 1 в 0 на входе RXD обнаружен, в сдвигающий регистр приемника загружается код 1FFH, внутренний счетчик по модулю 16 немедленно сбрасывается и перезапускается для выравнивания его переходов с границами периодов представления принимаемых бит.

Таким образом, каждый период представления бита делится на 16 периодов внутреннего счетчика. В состояниях 7, 8 и 9 счетчика в каждом периоде представления бита производится опрос сигнала на входе RXD. Считанное значение принимаемого бита — то, которое было получено, по меньшей мере, дважды за три замера (мажоритарное голосование по принципу «два из трех»). Если значение, принятое в первом такте, не равно 0,



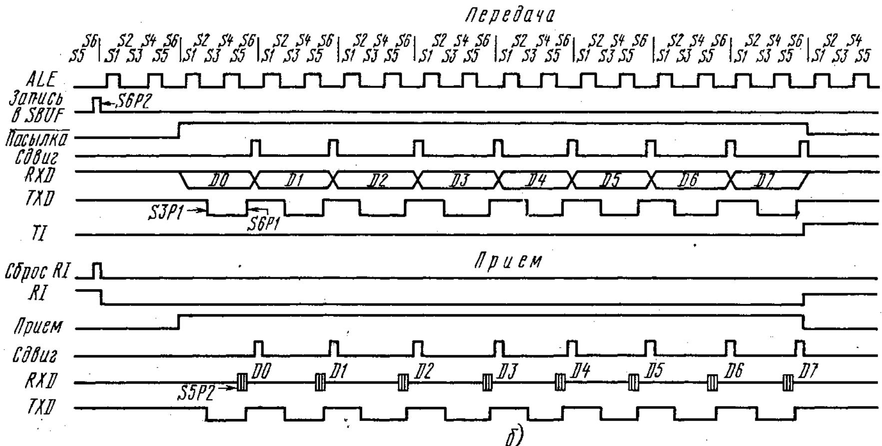


Рис. 11

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1994, № 8—10.

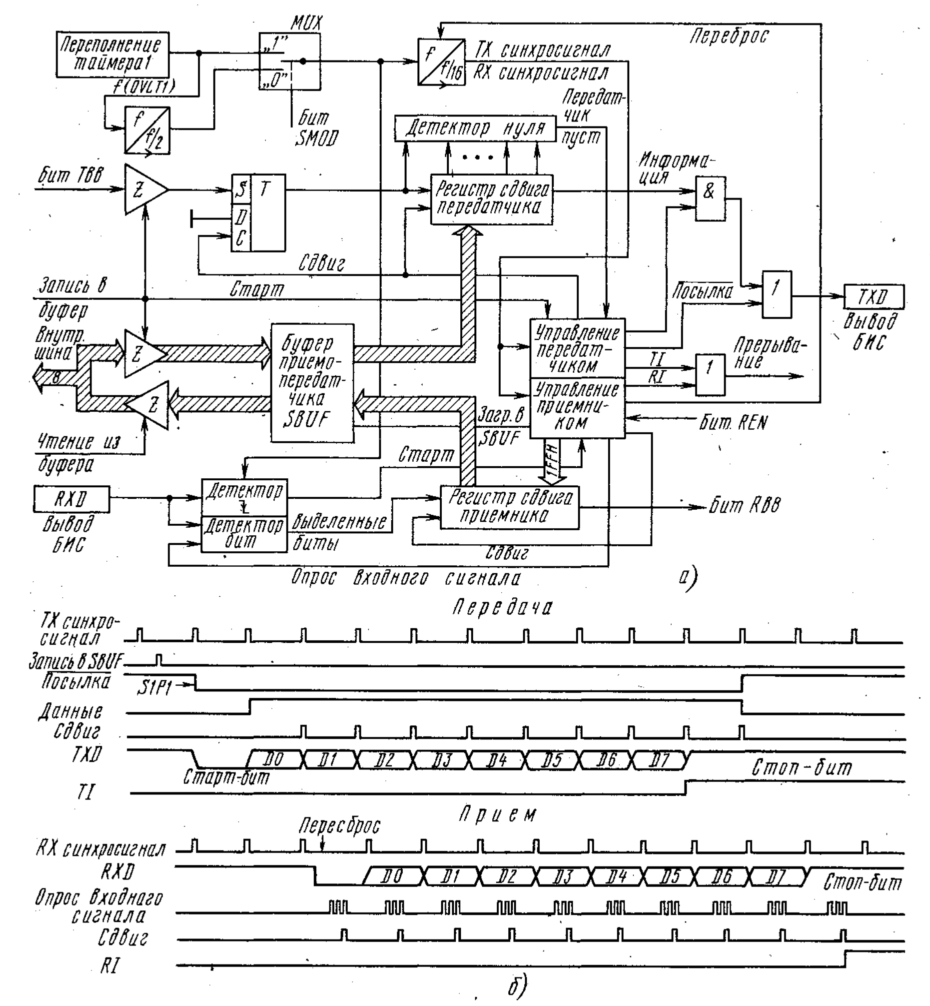


Рис. 12

то блок управления приемом вновь возвращается к поиску перехода из 1 в 0. Этот механизм обеспечивает подавление ложных (сбойных) старт-бит. Истинный старт-бит сдвигается в регистре приемника, и продолжается прием остальных бит посылки.

Блок управления приемом формирует сигнал «Загрузка буфера», устанавливает RB8 и флаг RI только в том случае, если в последнем такте сдвига выполняются два условия: бит RI = 0 и либо SM2 = 0, либо принятый стоп-бит равен 1. Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, принятая последовательность бит теряется. В это время вне зависимости от того, выполняются указанные условия или нет, блок управления приемником вновь начинает отыскивать переход из 1 в 0 на входе RXD.

Режимы 2, 3. Через вывод TXD приемопередатчик передает или через вывод RXD принимает 11 бит: старт-бит (0), 8 бит данных, программируемый девятый бит и стоп-бит (1). На временной диаграмме (рис. 13) показана работа приемопередатчика при передаче и приеме данных в этих режимах (структурная схема в режиме 3 аналогична изображенной на рис. 12). Как видно, в режимах 2 и 3 прием данных ничем не отличается от приема в режиме 1, за исключением того, что в бит RB8 заносится не стоп-бит, а девятый бит данных. Необходимо также отметить, что несколько изменяются условия окончания цикла приема: блок управления приемником формирует управляющий сигнал «Загрузка буфера», загружает RB8 и устанавливает флаг RI только в том случае, если в последнем такте сдвига выполняются два условия: бит RI = 0 и либо SM2 = 0, либо значение принятого девятого бита данных равно 1.

При передаче данных в режимах 2 и 3 отличие от режима 1 состоит в том, что передаются не 8, а 9 бит данных, и вследствие этого цикл передачи оказывается на один полный период работы счетчика-делителя на 16 длиннее. Кроме того, как отмечалось выше, скорость обмена в режиме 2, в отличие от режимов 1 и 3, фиксированная и равна 1/32 или 1/64 частоты $f_{рез}$.

РАБОТА ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИКА В МУЛЬТИМИКРО-ПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ

Описание приемопередатчика микро-ЭВМ семейства 8051 будет неполным, если не упомянуть еще об одной возможности, предусмотренной разработчиками фирмы «Intel». Речь идет о работе приемопередатчика в системах децентрализованного управления. Такие системы используют для управления и регулирования в топологически распределенных объектах (в прокатных станах, в подвижном составе железных дорог и метрополитена, в сборочных конвейерах и линиях гибких автоматизированных производств). При этом возникает задача обмена информацией между множеством микроконтроллеров, объединенных в локальную вычислительно-управляющую сеть. Как правило, локальные сети на основе 8051 имеют магистральную архитектуру с отдельным моноканалом (коаксиальный кабель, витая пара, оптическое волокно), по которому осуществляется обмен информацией между микро-ЭВМ.

В регистре специальных функций SCON микро-ЭВМ имеется управляющий бит SM2, который в режимах 2 и 3 приемопередатчика позволяет относительно простыми средствами реализовать межпроцессорный обмен информацией в локальных управляющих сетях.

Механизм межпроцессорного обмена информацией через последовательный порт 8051 построен на том, что в режимах 2 и 3 программируемый девятый бит данных при приеме фиксируется в бите RB8. Приемопередатчик можно запрограммировать таким образом, чтобы при получении стоп-бита прерывание от приемника было возможно только при условии RB8 = 1. Это выполняется установкой управляющего бита SM2 в регистре SCON.

Поясним процесс межпроцессорного обмена информацией на примере. Пусть ведущей микро-ЭВМ требуется передать блок данных одной или нескольким ведомым. С этой целью ведущая микро-ЭВМ в протокольном режиме «широковещательной» передачи (всем ведомым) выдает в моноканал байт-идентификатор абонента (код адреса микро-ЭВМ-получателя), который отличается от байтов данных только тем, что в его девятом бите содержится 1. Программа реализации протокола сетевого обмена информацией должна быть построена таким образом, чтобы при получении байта-идентификатора (RB8 = 1) во всех ведомых микро-ЭВМ произошли прерывания прикладных программ и вызов подпрограммы сравнения байта-идентификатора с кодом собственного сетевого адреса. Микро-ЭВМ-адресат сбрасывает свой управляющий бит SM2 и готовится к приему блока данных. Остальные ведомые микро-ЭВМ, адреса которых не совпали с кодом байта-идентификатора, оставляют неизменным состояние SM2 = 1 и передают управление основной программе. При SM2 = 1 информационные байты, передаваемые по моноканалу и поступающие в приемопередатчик ведомых микро-ЭВМ, прерывания не вызывают, т. е.

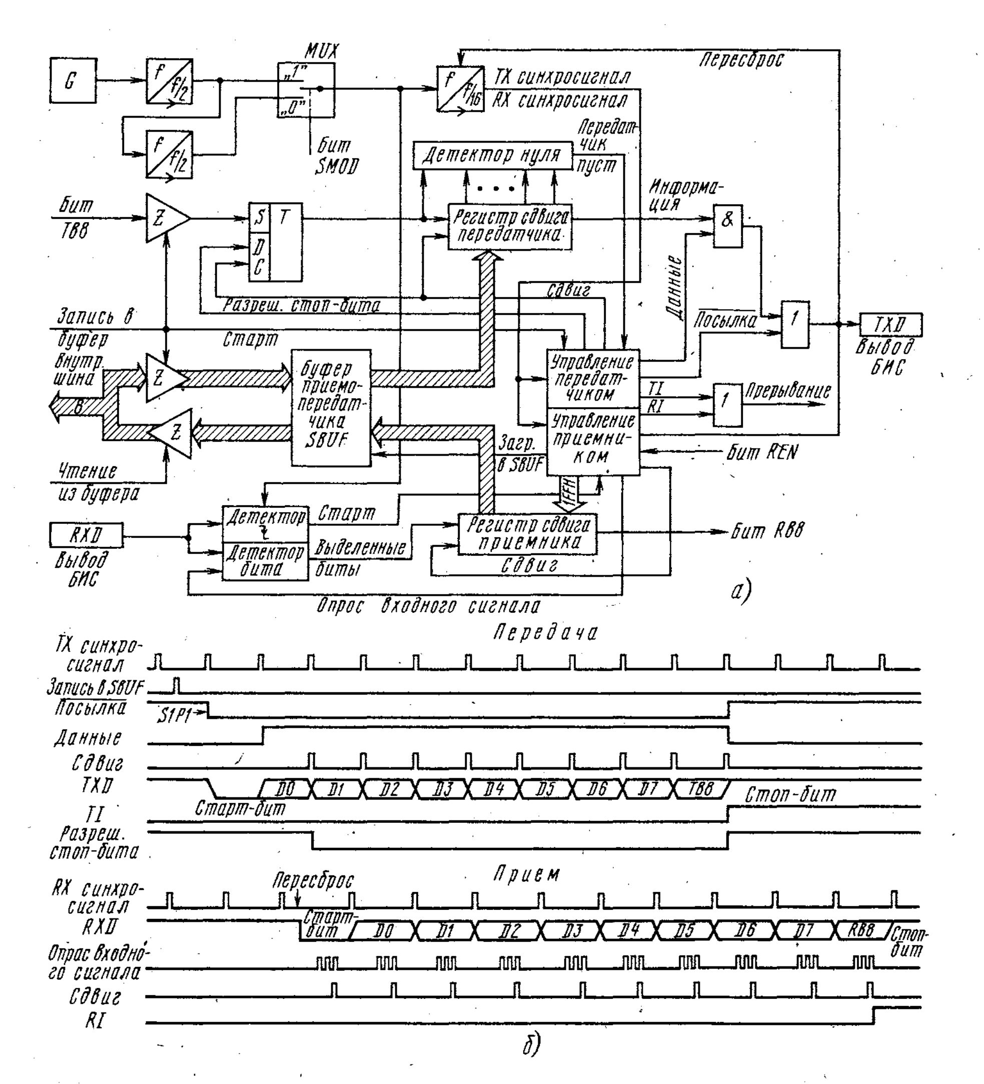


Рис. 13

игнорируются.

В режиме 1 управляющий бит SM2 используется приемопередатчиком автономной микро-ЭВМ для контроля истинности стоп-бита (при SM2= = 1 прерывание не произойдет до тех пор, пока не будет получено истинное — единичное — значение стоп-бита). В режиме 0 бит SM2 не используется и должен быть сброшен.

ПОШАГОВЫЙ РЕЖИМ ОТЛАДКИ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ И ПРОГРАММ

Отладка прикладной программы может оказаться наиболее сложной задачей разработчика. Относительно высокая стоимость аппаратных и программных отладчиков приводит к тому, что в распоряжении разработчика на этапе отладки имеется в наличии лишь «метод внимательного всматривания». Особую ценность в этом случае приобретает возможность пошагового (покомандного) выполнения отлаживаемой программы.

В отличие от семейства КМ1816ВЕ48, у микро-ЭВМ семейства 8051 нет вывода, подав на который соответствующий сигнал, можно перевести микро-ЭВМ в режим ожидания. Тем не менее пошаговый режим выполнения программы нетрудно реализовать. Структура прерываний 8051 позволяет ввести такой режим работы с очень незначительными программными доработками. Как уже отмечалось, запрос прерывания не будет обслужен до тех пор, пока не завершится обработка прерывания с приоритетом равного или более высокого уровня и пока после команды возврата из подпрограммы обслуживания прерывания RETI не будет выполнена хотя бы одна какая-либо команда. Таким образом, однажды вызванная программа прерывания не может быть вызвана повторно, пока не будет завершена.

Реализовать это свойство микро-ЭВМ для организации пошагового режима выполнения программы можно следующим образом. Необходимо запрограммировать одно из внешних прерываний (скажем, $\overline{INT0}$) на срабатывание по уровню входного сигнала. Программа обслуживания прерывания должна заканчиваться следующими командами:

```
JNB     P3.2,$   ;ждать, пока INT0 не станет равным 1
JB      P3.2,$   ;ждать, пока INT0 не станет равным 0
RETI             ;вернуться из прерывания и выполнить
                 ;хотя бы одну команду
                 ;(символом $ обозначено текущее со-
                 ;держимое счетчика команд)
```

Теперь, если на выводе $\overline{INT0}$, являющемся также выводом P3.2, установится сигнал с нулевым уровнем, процессор начнет выполнять программу обслуживания внешнего прерывания 0 и останется в ней до тех пор, пока на этом выводе не появится единичный уровень, а вслед за ним — нулевой. Затем он выполнит команду возврата RETI, вернется к прерванной программе, выполнит одну команду и немедленно вызовет программу обслуживания внешнего прерывания 0 для ожидания следующего положительного импульса на входе P3.2. Таким образом, при каждом импульсе на входе P3.2 микро-ЭВМ выполняет одну команду анализируемой прикладной программы.

СБРОС МИКРО-ЭВМ

В отличие от семейства К1816ВЕ48, сброс микро-ЭВМ семейства 8051 осуществляется единичным уровнем сигнала. Этот сигнал должен быть подан на вывод RST.

Сброс достигается удержанием вывода RST под потенциалом логической 1 в течение, по крайней мере, двух машинных циклов (24 периодов колебаний) ПРИ РАБОТАЮЩЕМ ГЕНЕРАТОРЕ. CPU отвечает выработкой сигнала внутреннего сброса, алгоритм которого описан ниже (см. рис. 14).

Внешний сигнал сброса асинхронен в отношении внутренних сигналов микро-ЭВМ. Вывод RST опрашивается в течение состояния 5 фазы 2 каждого машинного цикла. Поскольку выводы портов сохраняют свое текущее состояние в течение 19 периодов колебаний после обнаружения единицы на выводе RST, длительность сигнала сброса должна быть больше 19 периодов колебаний после сигнала внешнего сброса.

Пока на выводе RST присутствует единичный уровень, выводы ALE и $\overline{PSEN}$ превращаются во входы и потенциал на них медленно возрастает. После установления на выводе RST нулевого уровня требуется от одного до двух машинных циклов, чтобы сигналы ALE и $\overline{PSEN}$ начали синхронизироваться. Поэтому другие устройства нежелательно синхронизировать этими сигналами, если предполагается использовать сигнал сброса.

Подача на выводы ALE и $\overline{PSEN}$ сигнала с уровнем 0 в момент сброса может перевести микро-ЭВМ в неопределенное состояние.

Алгоритм внутреннего сброса записывает нули во все регистры специальных функций, кроме регистров-защелок портов ввода-вывода, указателя стека и SBUF. В защелках портов при инициализации установлено значение 0FFH, в указателе стека — 07H, а содержимое SBUF не определено. В табл. 11 приведен список регистров специальных функций и их значений после прохождения сигнала сброса.

Сброс не оказывает воздействия на состояние ячеек внутреннего ОЗУ микро-ЭВМ.

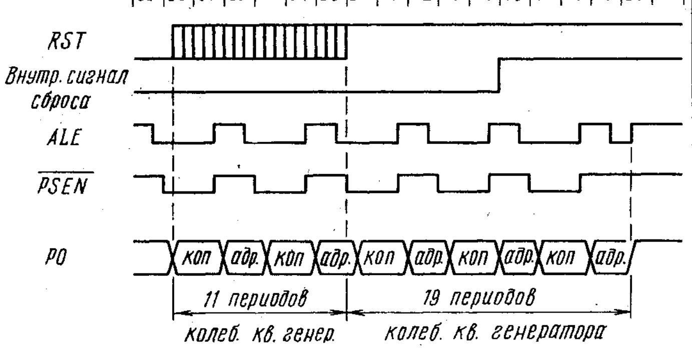


Рис. 14

Таблица 11
Состояние регистров SFR после сброса

Наименование регистра	Значение после сброса
PC	0000H
ACC	00H
B	00H
PSW	00H
SP	07H
DPTR	0000H
P0...P3	0FFH
IP	XXX00000B
IE	0XX00000B
TMOD	00H
TCON	00H
TH0	00H
TL0	00H
TH1	00H
TL1	00H
SCON	00H
SBUF	XXXXXXXXB
PCON (n-МОП)	0XXXXXXXB
PCON (КМОП)	0XXX0000B

Примечание. X – значение бита не определено.

Однако необходимо учитывать, что после включения питающего напряжения оно не определено.

СБРОС ПО ВКЛЮЧЕНИЮ ПИТАНИЯ

Если подача питающего напряжения не сопровождается достоверным сбросом (т.е. удержанием единичного уровня на входе RST в течение 24 периодов колебаний резонатора), то микро-ЭВМ может начать выполнение программы до того, как в регистры специальных функций будут занесены значения, приведенные в табл. 11. При этом нельзя гарантировать корректность выполнения программы. Следовательно, микро-ЭВМ должна иметь цепи, обеспечивающие автоматическое формирование сигнала сброса при включении питания.

Для микро-ЭВМ, выполненных по n-МОП технологии, автоматическое формирование сигнала сброса при включении питания может быть достигнуто подсоединением вывода RST к шине питания через конденсатор емкостью 10 мкФ и к общему проводу через резистор сопротивлением 8,2 кОм. Для устройств КМОП этот резистор не требуется (у них он находится внутри, удерживая вход триггера Шмитта узла сброса под потенциалом общего провода). Емкость конденсатора для КМОП версий микро-ЭВМ можно снизить до 1 мкФ.

При включении питания подобная цепь удерживает высокий уровень на входе RST в течение времени, которое зависит от емкости конденсатора и уровня, до которого он заряжен. Чтобы гарантировать надежный сброс, этот единичный уровень должен сохраняться дольше, чем необходимо генератору для выработки двух машинных циклов. Практика показывает, что при включении питающее напряжение достигает своего номинального значения, как правило, примерно за 10 мс. Время запуска генератора зависит от его частоты. При использовании кварцевого резонатора с частотой 10 МГц оно не превышает обычно 1 мс, а с частотой 1 МГц — 10 мс. Следовательно, постоянная времени RC-цепи, соединенной с выводом RST, должна в несколько раз превосходить указанные временные интервалы, т. е. находиться в пределах 40...80 мс.

При формировании сигнала сброса описанным способом резкое падение напряжения питания вызывает мгновенное понижение напряжения на выводе RST ниже 0. Однако в микро-ЭВМ есть ограничительные диоды, и эти броски напряжения не выводят ее из строя.

Отметим, что до тех пор, пока не заработает тактовый генератор микро-ЭВМ и не будет выполнен описанный алгоритм сброса, выводы портов P0 — P3 будут находиться в неопределенном состоянии.

(Продолжение следует)

А. ФРУНЗЕ,
С. ХОРКИН

г. Москва

«SPECTRUM»-СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР

Как показала проведенная редакцией заочная читательская конференция, примерно третья часть читателей раздела «Микропроцессорная техника» — владельцы компьютеров многочисленного семейства «спектрумов». Исходя из этого, в отчете об итогах анкеты («Радио», 1994, № 4, с. 42, 43) мы обещали читателям учесть их интересы. Сегодня выполняем обещание. В предлагаемом вниманию читателей цикле статей будет рассказано о ситуации, сложившейся в мире «Спектрумов», и причинах, побудивших специалистов ТОО «Лианозово» взяться за разработку «Спектрум»-совместимого компьютера, описана схема и тонкости работы его 48-килобайтной версии. Отдельная статья посвящена мозгу компьютера — микропроцессору Z80. Предполагается, что с помощью редакции жители Москвы и Московской области смогут приобрести готовые компьютеры или наборы-конструкторы для их сборки, а если читатели примут предлагаемый разработчиками путь совершенствования компьютера и сообщат об этом в редакцию, — то и все необходимое для расширения его возможностей. Мы ждем ваших писем.

В 1982 г. на рынках Европы появился домашний компьютер «ZX Spectrum» («ZX-48») английской фирмы «Sinclair Research». Он подключался к обычному цветному телевизору, использовал в качестве внешней памяти магнитную ленту, формировал восьмицветную графику высокого разрешения (256x192 точки), имел оперативную память относительно большого объема (48 Кбайт).

Разработал компьютер основатель фирмы инженер Клайв Синклер. Выпуску «ZX-48» предшествовали созданные им же модели «ZX-80» и «ZX-81», которые пользовались довольно большой популярностью, однако, безусловно, были лишь этапами на пути к созданию «ZX Spectrum», который стал главным «популяризатором» домашней компьютерной техники, во всяком случае, в Европе [1].

Программное обеспечение для компьютера росло (и продолжает расти) с космической скоростью: сегодня оно исчисляется десятками тысяч программ, большую часть которых составляют компьютерные игры. Огромное число последних обусловлено, прежде всего, схемотехникой «ZX-48», которая сориентирована на его применение, в основном, в качестве электронной игрушки.

Компьютер «ZX-48» состоял из микропроцессора Z80, ПЗУ с операционной системой (16 Кбайт), ОЗУ (64 Кбайт), экранного ОЗУ и специально разработанной для этой модели так называемой микросхемы ULA. Она включала в себя дисплейный контроллер, позволяющий с относительно высокой скоростью менять картинку на экране, и порт ввода-вывода, отдельные разряды которого обслуживали клавиатуру, магнитофон, встроенную головку громкоговорителя и формировали цвет рамки (бордюра), обрамляющей изображение. Компьютер имел два разъема: один — для подключения к телевизору, другой — к магнитофону. В более поздних моделях появились еще два: разъем принтера и системный разъем, к которым можно было подключать различные периферийные устройства и, прежде всего, контроллер дисковода.

Следующим шагом в развитии компьютеров рассматри-

ваемого семейства была модель «Spectrum-128». Основное отличие этой микро-ЭВМ — увеличение объема ОЗУ до 128 Кбайт. Для программной совместимости с «ZX-48» в ней была оставлена прежняя операционная система, а для реализации возможностей, предоставляемых дополнительной памятью, введена новая операционная система «ZX-128». В состав компьютера входили контроллер дисковода с операционной системой TR-DOS и сопроцессор, превращающий компьютер в мощный музыкальный инструмент. Кроме этого, к компьютеру можно было подключить различные периферийные устройства. Эти качественно новые характеристики перенесли «Spectrum-128» из класса обучающих и игровых микро-ЭВМ в класс полупрофессиональных машин.

На этой модели практически заканчивается эра «ZX-Spectrum» (еще выпускались модели «ZX Spectrum Plus», «Spectrum+2», «Spectrum+3» и т. д., но принципиально нового в них ничего не было).

Однако совершенно неожиданно идеи, заложенные в «ZX-Spectrum», получили развитие в нашей стране. Первые «Spectrum»-совместимые компьютеры (далее для краткости — Sp-компьютеры) появились в 1988—1989 гг. на радиорынках Москвы и Ленинграда. По времени это совпало с выходом радиорынков «из подполья», и производство Sp-компьютеров стало неплохим бизнесом. Деньги делали свое дело, и что ни день — появлялись все новые и новые модели: «Москва», «Балтика», «Пентагон», «Ленинград», «Красногорск», «Зеленоград» и др. За какие-нибудь год-два практически все они были доведены до вариантов, совместимых с «ZX-128».

В настоящее время наибольшей популярностью пользуются Sp-компьютеры, имеющие, кроме режимов «ZX-48» и «ZX-128», и дополнительные функции, такие как цветной экран более высокого разрешения, турборежим, возможность расширения объема ОЗУ до 1 Мбайт, загрузки другой операционной системы (например, CP/M) и т. д. Для этих компьютеров фирмы-изготовители, как правило, разрабатывают программное обеспечение, включающее в себя не только пользовательские программы, но и интересные операционные системы. Опираясь на это программное обеспечение, пользователь вполне может использовать такой компьютер вместо дорогостоящего IBM PC.

К сожалению, рыночный путь развития этих моделей вызывает серьезные опасения. Первое — это отсутствие стандарта, прежде всего, на использование адресного пространства памяти, адресов системных регистров (регистров, переключающих дополнительные банки памяти и режимы работы компьютера) и адресов внешних устройств. В результате компьютеры, имея фактически одни и те же функциональные возможности, оказываются программно несовместимыми. В этом плане повторяется путь ПК семейства «Радио-86РК», которые будучи вариантами одного базового компьютера имели незначительные отличия, в результате чего нарушалась программная совместимость и для каждой модели готовилось свое программное обеспечение.

Из-за отсутствия стандарта изготовитель обречен на самостоятельную разработку и изготовление не только аппаратной части компьютера и периферийных устройств, но и, главное, программного обеспечения для него. А чтобы это обеспечение включало в себя более или менее серьезный пакет программ, одной фирме потребуется столько времени, что быстрее, как говорится, поседеют волосы у всех ее сотрудников, прежде чем будет создано что-либо стоящее.

Каким образом будет введен стандарт (и будет ли?), на сегодня неясно. Достаточно мощной фирмы, способной «выбросить» на рынок десятки тысяч компьютеров и захватить его, чем ввести стандарт фактом (как это было с IBM PC), по-видимому, пока нет. Тем не менее договариваться в какой-либо форме о стандартизации адресов (а в дальнейшем — по русификации клавиатуры, по системной шине и т.д.) — необходимо. От этого выиграет и потребитель, у которого появится возможность богатого выбора программного обеспечения, и производитель, который сможет сконцентрировать свою деятельность в более узкой области, получив при этом широкий рынок сбыта.

Второе узкое место — завеса секретности, покрывающая все модели Sp-компьютеров. Имеется в виду не коммерческая защита программ, а отсутствие достоверной информации об устройстве и работе Sp-компьютера. Поскольку все названные выше отечественные модели рассчитаны на сборку их радиолюбителями (которые, в лучшем случае, пользуются принципиальными схемами и чертежами расположения элементов на печатной плате), пользователю очень трудно разобраться в устройстве компьютера, а зачастую — даже определить, все ли функции он выполняет. Какой-либо литературы, в которой рассказывалось бы о функционировании Sp-компьютера, сложностях и тонкостях его наладки, практически не было и нет до настоящего времени. Статьи, появляющиеся в периодической печати, носят, в основном, обзорный характер [2 — 4].

Авторы этих статей рассказывают об особенностях различных Sp-компьютеров, указывают на присущие той или иной модели недостатки. Однако последние трактуются с точки зрения логического строения компьютера (неправильная или неполная дешифрация портов, некорректное формирование телевизионного растра, положение и длительность импульса прерывания и др.) и, как правило, совершенно не касаются чисто электрических вопросов, таких, например, как принципы работы отдельных узлов, согласование цепей, нагрузочная способность микросхем, временная расстановка и временные параметры импульсов и т.д. Отсутствие информации и дискуссий по этим вопросам привело к тому, что во всех моделях Sp-компьютеров имеются серьезные нарушения «электрики», что не может не сказаться на снижении основного параметра компьютера — надежности его работы.

Учитывая все сказанное выше, редакция журнала «Радио» совместно с ТОО «Лианозово» приняли решение о разработке Sp-компьютера, на примере которого можно было бы объяснить специфику схемотехники и принципы, положенные в основу компьютеров «ZX-Spectrum». Будет предложен ряд решений, которые могут быть приняты за основу при дальнейших разработках таких компьютеров разными фирмами. Эти решения опираются на выпускаемые модели Sp-компьютеров, для которых разработано наиболее интересное, по мнению авторов, программное обеспечение. В рамках статей авторы не будут, по возможности, касаться вопросов программирования, основной акцент будет сделан на аппаратную часть.

При разработке предлагаемого компьютера во главу угла были поставлены два основных положения.

1. Возможность повторения конструкции радиолюбителями. С этой целью компьютер выполнен на микросхемах простой логики, что, во-первых, позволяет понять функционирование отдельных узлов Sp-компьютера, а во-вторых, облегчает приобретение элементной базы, особенно на периферии.

2. Возможность дальнейшего постепенного развития компьютера. Изготовив вариант, совместимый с «ZX-48», можно будет дополнить его накопителем на гибких магнитных дисках, а затем, выполнив определенные доработки, довести модель до совместимости с «ZX-128». Далее в компьютер можно будет ввести дополнительные режимы, такие как расширение памяти до 1 Мбайт, получение цветного изображения высокого разрешения (512x240 точек), возможность программного отключения внутреннего ПЗУ для загрузки другой операционной системы, введение турборежима и т.д.

(Продолжение следует)

М.БУН

г.Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мадейчик Х.** Сэр Клайв Синклер. — Компьютер, 1991, № 1 (4), с. 6, 7.
2. **Оловенцев И., Щетинин И.** Какие Спектрумы ходят в Союзе. — Компьютер, 1991, № 1, с. 14, 15.
3. **Свиридов К.** Кратко о Spectrum-совместимых. — Радиолюбитель, 1992, № 8, с. 7, 8.
4. Home computer в Санкт-Петербурге: pro и contra. — Радиолюбитель, 1993, № 11, с. 8, 9.



ИЗМЕРЕНИЯ

ДВА ПРОСТЫХ ПРИБОРА

Идеи схемотехнических построений двух приборов, которые использует радиолюбитель С. Дмитриев, на наш взгляд, отличаются своей простотой и возможностью изготовить их быстро и без больших затрат. Что же касается качественной стороны работы приборов, то пусть об этом судят сами радиолюбители. Им и решать: «повторять или не повторять».

ТЕСТЕР ДЛЯ КОНТРОЛЯ РПЗУ

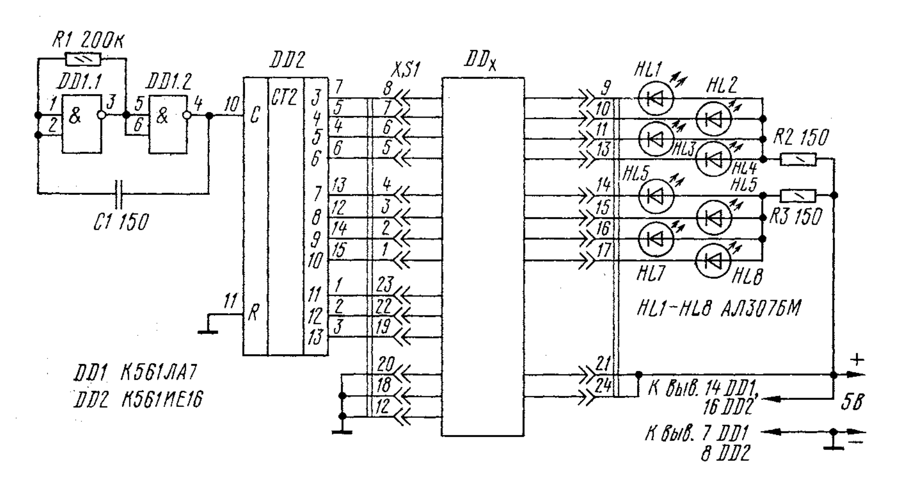
Тестер, принципиальная схема которого приведена на рисунке, предназначен для проверки состояния ячеек памяти репрограммируемых ПЗУ ИМС К573РФ2 и К573РФ5 после стирания информации УФ-облучением.

Простейшая схема содержит генератор импульсов частотой 15 кГц на DD1 и двоичный счетчик-делитель на ИМС DD2. Счетчик обеспечивает непрерывный опрос состояний ячеек памяти ПЗУ с периодом около 1 с. Если в микросхеме ПЗУ хотя бы в одной ячейке памяти после стирания сохранилось состояние лог.0, то в момент ее опроса будет светиться светодиод того разряда байта, в котором она находится.

Тестер можно подключать к любому источнику питания со стабилизированным выходным напряжением 5 В и допустимым током нагрузки не менее 0,1 А. Перед включением тестера необходимо установить проверяемую ИМС в панельку XS1.

В генераторе импульсов можно использовать и другие инверторы с любым количеством входов логики И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Неиспользуемые входы следует соединять с общим проводом для логики ИЛИ-НЕ и с шиной питания для логики И-НЕ.

При желании в тестер можно ввести режим фиксации дефектной ячейки остановкой генератора при перепаде напряжения на резисторах R2, R3 с помощью неиспользуемых инверторов DD1.



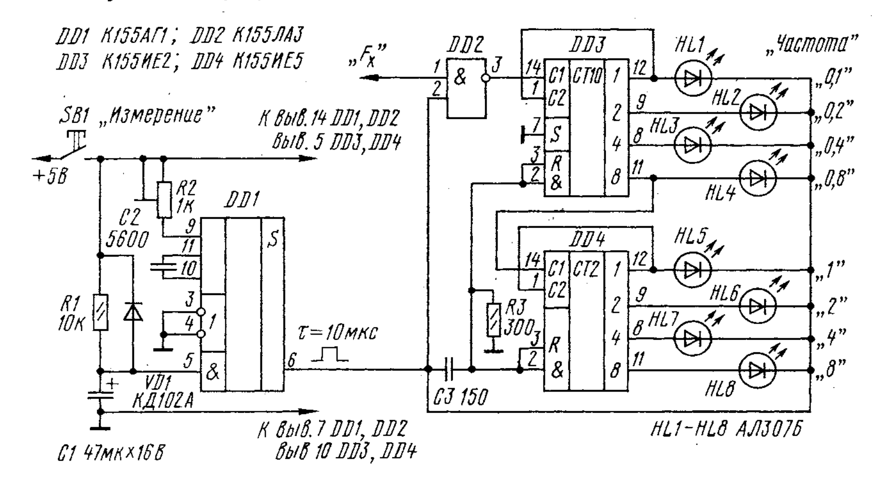
ЧАСТОТОМЕР-ПРОБНИК

Простой частотомер, схема которого приведена на рисунке, предназначен для измерения частоты периодических логических сигналов с уровнями ТТЛ-логики.

К достоинствам его следует отнести простоту схемы, малое количество деталей и их доступность. К недостаткам — некоторое неудобство считывания показаний с необходимостью дополнительных вычислений и невысокую точность в низкочастотном участке диапазона измерений.

Диапазон измеряемых частот от 0,1 МГц до 15,9 МГц. Время измерения составляет 10 мкс, при этом погрешность измерения частоты выше 10 МГц может доходить до 1%, однако с понижением частоты точность пропорционально снижается.

При нажатии на кнопку SB1 «Измерение» на ИМС DD1 одновибратора формируется временной интервал счета, выполняемого двумя счетчиками — DD3 (десятичным) и DD4 (двоичным). По окончании счета светодиоды индицируют состояния разрядов двух счетчиков с соответствующими весовыми коэффициентами. Определение значения частоты измеряемой последовательности импульсов производится суммированием весовых коэффициентов светящихся светодиодов (HL1—HL4 — десятые доли МГц, HL5—HL8 — единицы МГц).



Питание частотомера может обеспечиваться от контролируемого устройства или от вспомогательного источника стабилизированного напряжения 5 В с током нагрузки не менее 0,1 А.

Процесс измерения производится после подключения частотомера к контролируемой цепи и последующего нажатия на кнопку SB1. После фиксации показаний светодиодных индикаторов кнопку отпустить.

Налаживание частотомера состоит в установке резистором R2 длительности импульса одновибратора на ИМС DD1 равной 10 мкс; точность установки будет определять точность измерения.

С.ДМИТРИЕВ

Калайкасы, Чувашия

Примечание редакции. Расширить диапазон измеряемых частот ниже 0,1 МГц или сохранить точность на частотах ниже 2 МГц можно введением дополнительного резистора R2 (тоже подстроечного) сопротивлением 22 кОм последовательно с резистором R2 с помощью дополнительного выключателя. Диапазон измеряемых частот при этом понизится на декаду (множитель 0,1 для коэффициентов), длительность интервала измерения составит 100 мкс. Для повышения помехоустойчивости устройства рекомендуем установить блокировочный конденсатор 0,047...0,068 мкФ непосредственно у микросхем.

НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ

Несмотря на жизненные неурядицы, Новый год остается желанным праздником. И, конечно, во многих квартирах «красный угол» будет отведен лесной красавице — елке, на ветвях которой разместятся электрические гирлянды. Чтобы разнообразить их свечение, предлагаем несколько вариантов автоматических переключателей, которые можно собрать буквально в считанные часы.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД НА СВЕТОДИОДАХ

Простейшая гирлянда к небольшой елочке настольного типа может быть составлена из пар разноцветных светодиодов и подключена к автомату, собранному на двух микросхемах (рис. 1).

На элементах DD1.1—DD1.3 выполнен задающий генератор, частота следования импульсов которого зависит от емкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R1 и при указанных на схеме номиналах этих деталей составляет 5 Гц.

С выхода генератора (вывод 8 микросхемы DD1) импульсы поступают на счетный вход счетчика DD2. С выходов счетчика сигналы в двоичном коде поступают на светодиоды HL1—HL16, заставляя их загораться и гаснуть в соответствии с последовательностью двоичного кода. По сути дела светодиоды являются индикаторами состояния счетчика.

Светодиоды HL1, HL2 и HL9, HL10 работают в противофазе, т. е. когда на выходе 1 счетчика (вывод 3) уровень логического 0, горит вторая пара светодиодов, а когда появляется уровень логической 1, вспыхивает первая пара светодиодов, а вторая гаснет. Аналогично работают остальные пары светодиодов, создавая впечатление хаотичного мерцания.

На месте DD1 может быть использована, кроме К155ЛА3, микросхема К155ЛН1 или К155ЛА4 при внесении соответствующих изменений в монтаж. Счетчик DD2 — К155ИЕ7 или К155ИЕ6, резисторы — МЛТ-0,125, оксидный конденсатор — К50-6. Светодиоды HL1—HL4, HL9—HL12 — АЛ307БМ (красные); HL5, HL6, HL13, HL14—АЛ307В (зеленые); HL7, HL8, HL15, HL16 — АЛ307ЕМ (желтые). Возможны и другие сочетания светодиодов в зависимости от ваших запасов. Под используемые светодиоды подбирают резисторы R2—R5, учитывая, что прямой ток для АЛ307БМ и АЛ307ЕМ составляет 10 мА, а для АЛ307В — 20 мА.

Питают автомат от любого источника постоянного тока (в том числе и сетевого блока питания) напряжением не ниже 4,5 В, рассчитанного на нагрузку током не менее 100 мА.

А. АВГУСТИН

г. Минусинск Красноярского края

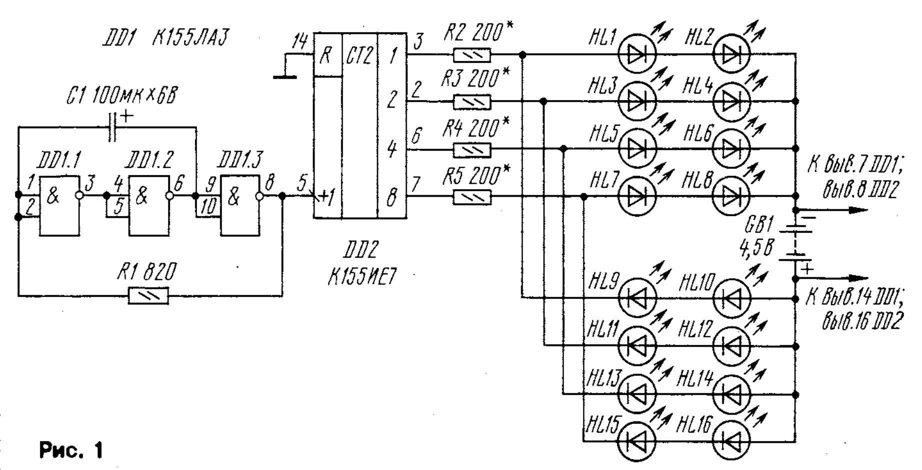


Рис. 1

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ С ПЛАВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ЯРКОСТИ ГИРЛЯНД

Если большинство переключателей трех гирлянд подают напряжение на лампы мгновенно, предлагаемая конструкция обеспечивает плавное нарастание яркости каждой гирлянды. При этом свет на елке переливается, и кроме того, при таком режиме увеличивается долговечность ламп накаливания.

Переключатель (рис. 2) состоит из трехфазного генератора на элементах DD1.1—DD1.3 (триггеры Шмитта), электронных

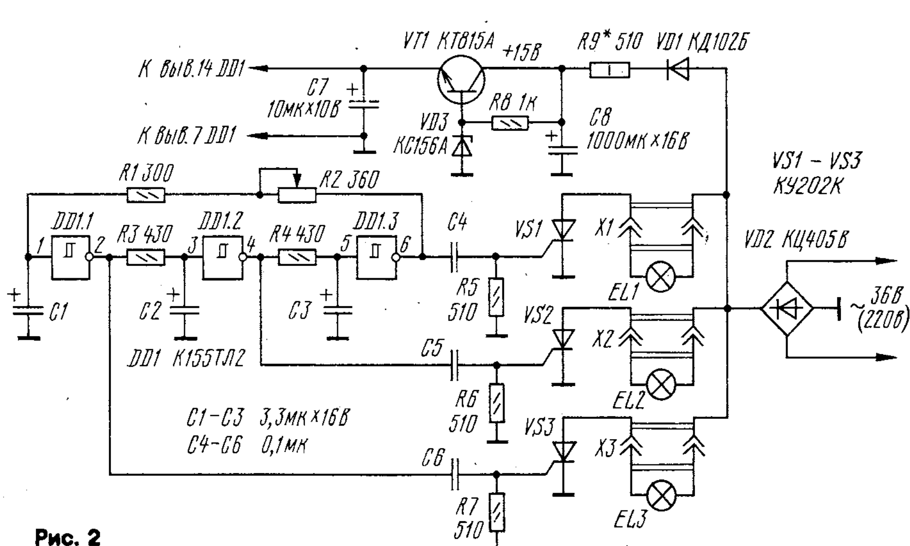


Рис. 2

ключей на тринисторах VS1—VS3, стабилизатора напряжения на стабилитроне VD3 и транзисторе VT1 и выпрямителя на диодном мосте VD2.

Генератор представляет собой кольцевую релаксационную систему из включенных последовательно через интегрирующие цепочки триггеров. При этом на выходе каждого триггера формируются импульсы со скважностью примерно 2 (меандр), сдвинутые относительно друг друга на угол примерно 120°С и следующие с частотой около 100 Гц. Благодаря использованию триггеров Шмитта фронты и спады импульсов весьма крутые.

С выходов триггеров импульсы подаются через конденсаторы С4—С6 на управляющие электроды тринисторов. Из-за наличия дифференцирующих цепей (C4R5, C5R6, C6R7) через управляющий электрод тринистора протекает короткий импульс тока, который и открывает тринистор. Зажигается соответствующая гирлянда.

Частота импульсов генератора устанавливается переменным резистором R2 близкой к 100 Гц, поэтому за один полупериод сетевого напряжения на тринистор поступает один открывающий импульс. В зависимости от того, в какой момент времени относительно начала полупериода сетевого напряжения поступает этот импульс, изменяется яркость гирлянды. Поскольку частота генератора не совпадает с частотой сети, гирлянды поочередно загораются и гаснут с частотой, равной разности генератора и удвоенной частоты сети. Наиболее приятную частоту переключения гирлянд подбирают переменным резистором.

С целью обеспечения электробезопасности питать переключатель желательно от разделительного трансфоматора с выходным напряжением 36 В. На такое же напряжение следует рассчитать и гирлянды ламп. При отсутствии понижающего разделительного трансформатора устройство может работать непосредственно от сети 220 В с соответствующей заменой ламп гирлянд и подбором резистора R9 (он должен быть мощностью 5 Вт) для получения нужного нестабилизированного напряжения.

Кроме указанных на схеме, на месте DD1 могут быть использованы микросхемы К155ТЛ1, К155ТЛ3; на месте VD1 — диоды КД105Б, Д226Б; на месте VD2 — диодные мосты КЦ402А—КЦ402Г, КЦ405А—КЦ405Г; на месте VT1 — транзисторы КТ602А—КТ602Б, КТ603А—КТ603Е, КТ608А, КТ608Б, КТ815Б—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г; на месте VS1—VS3 — тринисторы КУ202Л—КУ202Н. Конденсаторы С1—С3 — К53-1, К53-4; С4—С6 — КЛС, КМ, МБМ; С7, С8 — К50-6, К50-24. Резистор R2 — СП, СПО, остальные — МЛТ соответствующей мощности.

Большинство деталей размещено на печатной плате (рис. 3) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Резистор R1 и гнезда Х1—Х3 для подключения гирлянд крепят на корпусе устройства, изготовленном из изоляционного материала, а резисторы R5—R7 монтируют на выводах тринисторов.

Налаживание автомата начинают со стабилизатора напряжения. Подбором резистора R9 устанавливают на конденсаторе С8 напряжение 12...15 В. После этого резистором R2 добиваются режима переливания света гирлянд. Если такого эффекта нет, надо увеличить либо уменьшить сопротивления резисторов R1, R3, R4 на 10...20%. При наличии частотомера задача упрощается: если частота генератора меньше 100 Гц, сопротивления резисторов уменьшают, а если больше 100 Гц — увеличивают.

В случае питания автомата непосредственно от сети нужно соблюдать правила безопасности — сначала настроить генератор, питая автомат от понижающего трансформатора, а затем подключить автомат к сети.

И. НЕЧАЕВ

г.Курск

Рис. 3

«РИТМИЧЕСКИЙ» ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ГИРЛЯНД

Назван он так потому, что в сопровождении ритмической музыки гирлянды переключаются хаотично, создавая при этом иллюзию синхронности звука и света. В этом, пожалуй, основное отличие предлагаемого переключателя трех гирлянд (рис. 4) от аналогичных конструкций.

Одна из гирлянд, включаемая в гнезда X1 («Г1» — первая гирлянда), переключается равномерно, «задавая» общий темп переключения световых рисунков, а две другие, включаемые в гнезда X2 и X3, вспыхивают — с разными длительностью и частотой. Процесс переключения второй и третьей гирлянд синхронен с переключением первой, в результате чего образуются разнообразные световые рисунки. Вообще, разнообразие световых эффектов получается при включении двух и даже одной гирлянды — в гнезда X2 и X3.

Основа переключателя — генератор импульсов, выполненный на элементах DD1.1 и DD1.2. Сигнал генератора поступает на счетчики DD2.1 и DD2.2. Первый из них определяет число тактов в каждом цикле светового рисунка, задаваемых гирляндой Г1 (4 такта), а второй — число возможных циклически повторяющихся световых рисунков (16).

Импульсы управления гирляндами Г2 и Г3 формируются элементами микросхемы DD3 и инверторами DD1.3 и DD1.4. Осциллограммы выходных сигналов счетчика DD2.1 показаны на рис. 5, а некоторые варианты сигналов управления гирляндами — на рис. 6.

Каково назначение выключателя SA1? Когда его контакты разомкнуты, автомат работает в режиме переключения гирлянд. Когда же контакты выключателя оказываются замкнутыми, работа переключателя блокируется и гирлянды светятся постоянно. Этот режим удобен в эксплуатации, например, при размещении гирлянд на ветвях елки, при поиске перегоревшей лампы, для постоянного освещения и подсветки помещения. Кроме того, благодаря этому режиму автомат может стать на время сетевым тройником и позволить питать через гнезда X1—X3 нужные электрические нагревательные или осветительные приборы соответствующей мощности.

При подборе деталей автомата допустимы некоторые замены. Вместо микросхем серии К561 подойдут аналогичные серии 564, а вместо транзисторов КТ315Б — любые другие из этой серии либо

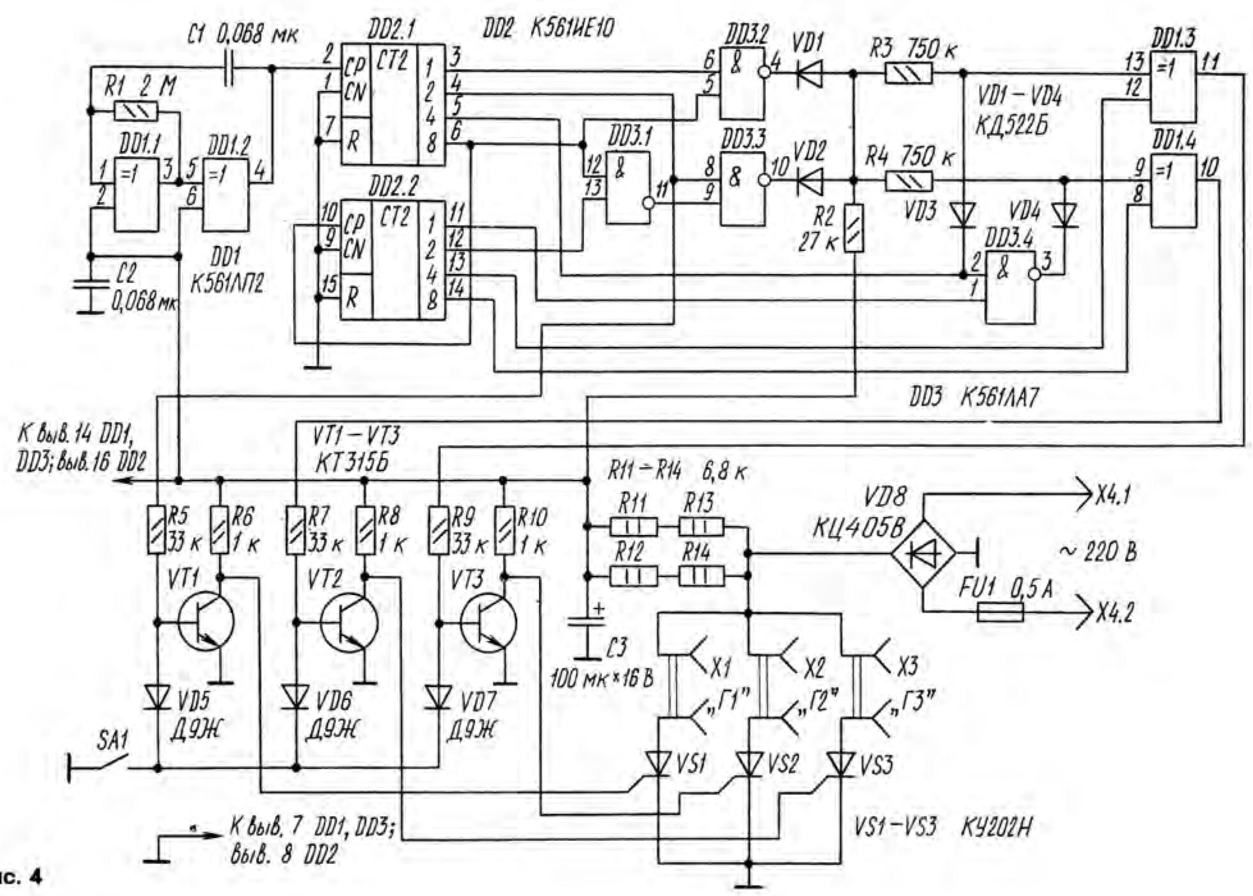


Рис. 4

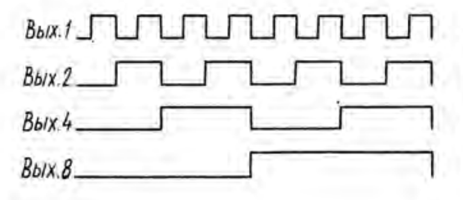




Рис. 5

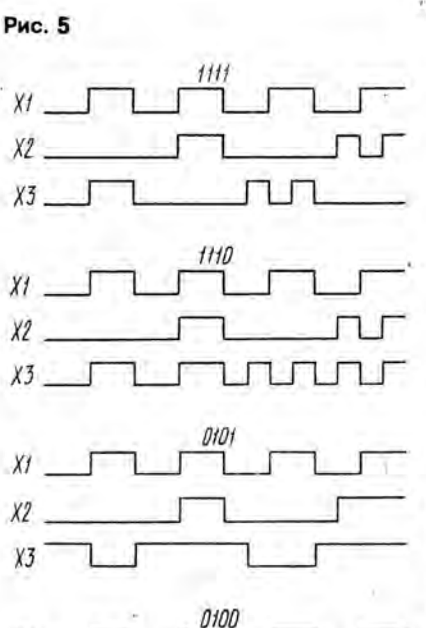


Рис. 6

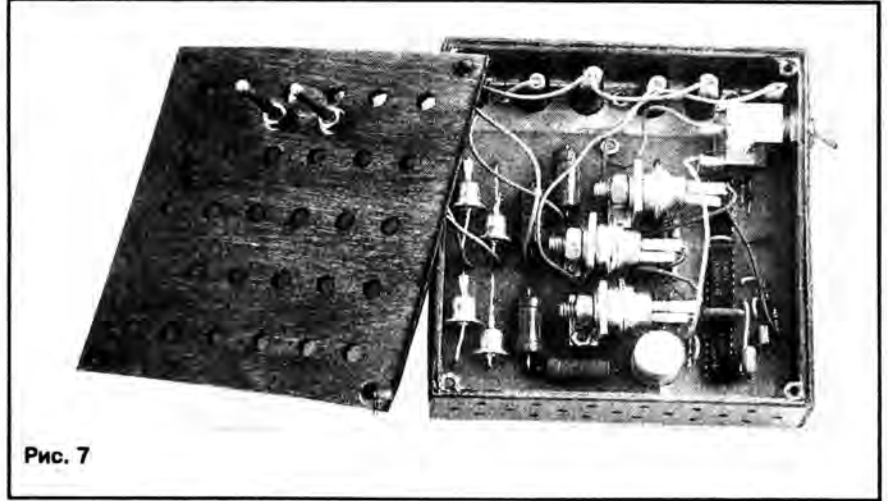


Рис. 7

КТ342 (кроме КТ342В), КТ3102. Диоды VD1—VD4 могут быть любые кремниевые маломощные, например, Д220, КД102А, а VD5—VD7 — любые германиевые, скажем, серий Д9, Д2. Диодный мост VD8 может быть составлен из обычных выпрямительных диодов с максимально допустимым выпрямленным током не менее 0,3 А и обратным напряжением не ниже 400 В. Ближайшая возможная замена тринистора КУ202Н — КУ202М. Резисторы — С1-4, С2-23, МЛТ соответствующей мощности; конденсатор С3 — К50-16, остальные — КМ, К10-7, К73-9; выключатель — МТ-1.

Внешний вид автомата и вид на монтаж показаны на рис. 7. Большинство деталей смонтировано на плате из фольгированного материала, установленной внутри корпуса,— он выполнен из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Части корпуса соединены между собой с помощью пайки. Для естественного отвода тепла от резисторов R11—R14 в стенках корпуса просверлены вентиляционные отверстия. Задняя стенка корпуса съемная, выполнена из трехмиллиметровой фанеры. Штыри для вилки включения в сеть изготовлены из латунной проволоки диаметром 4 мм. Предохранитель FU1 запаян в разрыв сетевого провода и помещен в поливинилхлоридную трубку.

А. МОСКВИН

г. Екатеринбург

ЕЩЕ ОДИН ЗВУЧАЩИЙ БРЕЛОК

По своему назначению он подобен электронному устройству, описанному М.Сытником и Р.Мироновым в их статье «Звучащий брелок», опубликованной в «Радио» № 1 за 1991 г. Предлагаемый вариант при такой же чувствительности и даже большей громкости «отклика» несколько проще для повторения. Сравнительно высокая чувствительность сохранена благодаря использованию в микрофонном усилителе транзистора со значительно большим статическим коэффициентом передачи тока базы (КТ3102Е вместо КТ3102Б), а повышенная громкость «отклика» — применением пьезокерамического излучателя ЗП-1 (вместо ЗП-3). В режиме «ожидания» работает лишь одна половина ЗП-1, а на «отклик» — обе (в это время на вторую половину излучателя подается напряжение с размахом, равным удвоенному напряжению источника питания). Недостатком же такого варианта исполнения устройства является менее красивый однотональный звук «отклика» (вместо прерывистого).

Источник питания — три аккумулятора Д-0,06, соединенные последовательно; ток потребления в режиме «ожидания» не превышает 115 мкА, а режиме «отклика» — 195 мкА.

Брелок (рис.1) состоит из трех основных узлов: микрофонного усилителя на транзисторе VT1, одновибратора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2 микросхемы К564ЛА7 (DD1), и генератора колебаний звуковой частоты на элементах DD1.3 и DD1.4 той же микросхемы. Функции микрофона и звукового излучателя выполняет пьезокерамический излучатель НА1.

В режиме ожидания на вход элемента DD1.1 через резистор R3 подается положительное напряжение источника питания GB1. На выходе элемента DD1.2 будет напряжение высокого уровня, которое через резистор R2 поступает на коллектор транзистора VT1 («включает» микрофонный усилитель). В это время конденсатор С1 практически разряжен (напряжение на нем близко к 0), а одновибратор находится в ждущем режиме. Напряжение низкого уровня, поступающее на вывод 13 элемента DD1.3 с выхода элемента DD1.1, запрещает работу звукового генератора. При этом на выходе элемента DD1.4 возникает сигнал низкого уровня, в результате чего излучатель верхней (по схеме) половиной оказывается подключенным к «общему» приводу.

Громкий хлопок в ладоши или свист излучатель ЗП-1 преобразует в напряжение звуковой частоты, первый же положительный полупериод которого открывает транзистор VT1. Появляющийся при этом спад напряжения на коллекторе транзистора воздействует через конденсатор С1 на входной элемент DD1.1 одновибратора. Срабатывая, одновибратор вы-

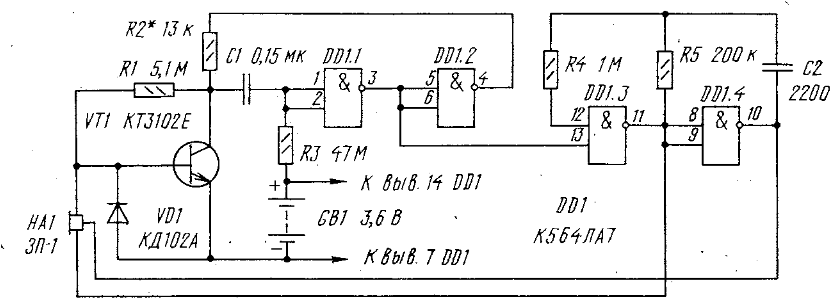


Рис. 1

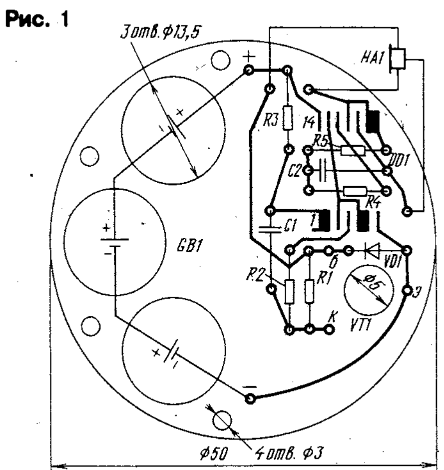


Рис. 2

ходным (вывод 4 элемента DD1.2) напряжением низкого уровня отключает микрофонный усилитель, а сигналом высокого уровня, поступающим на вывод 13 элемента DD1.3 с выхода элемента DD1.1, разрешает работу звукового генератора — брелок переходит в режим отклика.

Работа на отклик длится до тех пор, пока напряжение на правой (по схеме) обкладке конденсатора С1 относительно минусового провода источника питания не достигнет высокого уровня. В этот момент элементы одновибратора переключаются в исходное состояние, и брелок снова переходит в режим ожидания. А так как нижняя (вторая) половина излучателя включена между входом и выходом элемента DD1.4, то и амплитуда колебаний звуковой частоты на ней в два раза больше, чем на первой. Следовательно, и громкость звучания этой половины больше.

Диод VD1 нужен для снятия постоянной составляющей с обкладок излучателя НА1.

Все детали устройства можно смонтировать на печатной плате диаметром 50 мм (рис.2), выполненной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Аккумуляторы Д-0,06, вставленные в отверстия диаметром 13,5 мм, прижимаются к плате с помощью винтов М3 пластинами из жести, которые одновременно соединяют аккумуляторы последовательно в батарею. Корпус транзистора углубляют в отверстие диаметром 5 мм, а микросхему размещают и монтируют на плате со стороны печатных проводников.

Брелок можно поместить как в металлический, так и пластмассовый корпус. В моем варианте, например, корпусом служит пластмассовая «кастрюлька» и «конфорка газовой плиты» из «отработавших» свое детских игрушек.

Вместо транзистора КТ3102Е можно применить аналогичные другие с коэффициентом передачи тока более 500, например, КТ3102Г, КТ342В, КТ373В. Микросхема DD1 может быть серии К561 или К176, если, конечно, позволяют габариты корпуса. Резисторы и конденсаторы — малогабаритные. Диод КД102А заменим любым из серий КД220, КД221, КД222.

Налаживание сводится в основном к подбору резистора R2 таким образом, чтобы напряжение на коллекторе VT1 было равно примерно половине напряжения источника питания и брелок не самозапускался. Если это все же происходит, необходимо подобрать резистор R2 меньшего сопротивления.

Иногда для устранения самозапуска бывает достаточно поменять местами подключение проволочных выводов излучателя ЗП-1. Но лучше, если каемка, идущая по его периметру, будет закреплена в корпусе жестко или через эластичную прокладку.

Подбором конденсатора С1 и резистора R3 можно установить желаемую длительность звучания отклика, а подбором конденсатора С2 и резистора R5 — его тональность.

В. ПАТРАШКОВ

г.Красноармейск Московской обл.

МСС: СОТОВЫЙ РАДИОТЕЛЕФОН В ОФИСЕ, МАШИНЕ И ПОРТФЕЛЕ

(Окончание. Начало см. на с. 2)

Оставался не освещенным в нашей беседе еще один вопрос: широкое внедрение аналоговой, а не цифровой системы вызывает у некоторых специалистов опасение — правильный ли стратегический путь избрали московские связисты? Ведь цифровой стандарт GSM (включенный также в Федеральный стандарт), который расшифровывается, как глобальная подвижная связь, относится к системам второго поколения, а именно за ними будущее. Использование GSM — это не только возможность радиотелефонного разговора с любой точкой земного шара, но и передача данных, факсимильный обмен и ряд других сервисных услуг, что важно, менее занятый и поэтому более перспективный диапазон.

— Трудно не согласиться с доводами о достоинствах цифровой технологии, — соглашается Вячеслав Федорович. — Прежде всего, она позволяет более эффективно использовать частоты. Однако радиосвязь не может являться самостоятельной системой, а должна сочетаться с существующей инфраструктурой связи, быть естественным дополнением междугородной и местной сети. В России, как известно, действуют в основном аналоговые сети. А стандарт NMT-450, хотя и был введен в эксплуатацию в Северной Европе еще в 1981 г., до сего времени он полностью себя оправдывает, так как хорошо адаптирован именно к аналоговым сетям.

К российским условиям NMT-450 особенно подходит. Для развития сети требуется в четыре раза меньше базовых станций по сравнению с другими системами. А это весьма важный экономический фактор, когда необходимо обслуживать большие, но не плотно заселенные пространства. Еще одно немаловажное преимущество системы — возможность быстрого развертывания сети.

Уже работают такие сети в Санкт-Петербурге и Твери. На очереди — Воронеж, Владимир, Смоленск и другие ближние и дальние регионы, где найдет свое место система NMT-450.

Большие перспективы видятся во внедрении роуминга — предоставления абонентам возможности пользоваться своими номерами и радиотелефонами при выезде в «чужие» зоны сотовой связи. Услуги роуминга представляются в Санкт-Петербурге, Литве, Эстонии, Латвии. Поэтому мы говорим, что Nordic Mobile Telephone — это всерьез и надолго.

К этому мнению генерального директора МСС следует лишь добавить, что концепция развития сотовых систем подвижной связи в России, которая принята Министерством связи РФ, не только не исключает, но разрешает сосуществование в одном и том же регионе сетей с различными стандартами, а следовательно, целесообразно использовать Федеральный стандарт GSM.

В Москве начало функционировать акционерное общество «Мобильные телесистемы», разворачивающее цифровую сотовую сеть стандарта GSM. Это — один из примеров устранения монополии в электрической связи России.

А. ГРИФ



Принципиальная схема такого устройства приведена на рис.1. Микросхемы DD1 и DD2 образуют часовой генератор, а микросхема DD3 — счетчик часов, работающий в суточном цикле. Особое время в этом цикле — назовем его экспозицией — выделяет дешифратор, состоящий из диодов VD1, VD2 и логических элементов DD4.3 и DD4.4 (на схеме он обведен штрих-пунктирной линией). Коммутационный узел автомата, в который входят диодный мост VD6—VD9, тринистор VS1 и управляющие его включением транзисторы VT2 и VT3, выполнен по классической схеме и подробного описания не требует. Нагрузку подключают к разъему X1.

Напряжение питания, как для транзисторов, так и для микросхем автомата, в паузе формируется на стабилитроне VD5, а под нагрузкой — за счет коротких импульсов напряжения на тринисторе, возникающих в начале каждого полупериода.

Связь часов с коммутационной частью автомата осуществляется через транзистор VT1: если этот транзистор открыт, то тринистор VS1 остается закрытым в любой фазе сетевого напряжения, а если закрыт, то тринистор открывается в начале каждого полупериода с минимально возможной отсечкой.

Суточный цикл работы счетчика DD3 организован с помощью элементов DD4.1 и DD4.2: при появлении напряжения высокого уровня на выходах 8 и 16 счетчика DD3 (позиция «24») на выходе элемента DD4.2 формируется импульс, возвращающий счетчик в исходное состояние. Длительность этого импульса, равная примерно 2 мкс, зависит от емкости конденсатора C4.

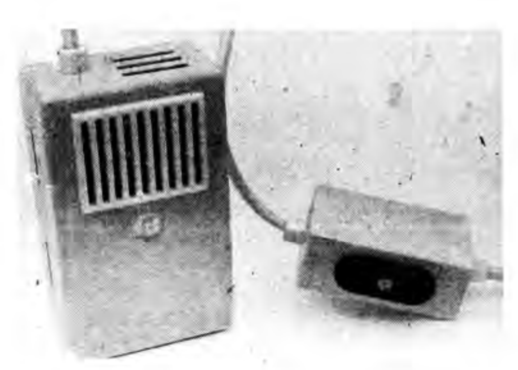
В исходное, нулевое состояние все счетчики автомата устанавливают нажатием на кнопку SB1 «Пуск». Длительность импульса общего обнуления зависит от постоянной времени R4C5 и составляет примерно 5 мс. Постоянная же времени цепи R3C3 такова, что короткие «суточные» импульсы с выхода элемента DD4.2 на R-входы часового генератора не проходят.

Назначение батареи GB1 (типа 4РЦ-53) — сохранить заданную ритмику работы автомата при длительном отсутствии напряжения в сети.

Внешний вид автомата показан в заголовке статьи, а монтаж его в корпусе — на рис.2. Корпус из ударопрочного полистирола размерами 95x54x28 мм изготовлен из коробки для слайдов без каких-либо внешних, доступных для

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

АВТОМАТ «ВЕЧЕРНИЙ СВЕТ»



Темные по вечерам окна квартиры или дачи — верный признак отсутствия хозяев. Несложный автомат, периодически включающий и выключающий освещение в пустующем помещении, создает иллюзию присутствия обитателей и станет своеобразным сторожем.

DD1, DD2 К176ИЕ12; DD3 К176ИЕ1; DD4 К561ЛА7; VT1 КТ3102Е; VT2 КТ3107Д; VT3 КТ3117А

Рис. 1

Рис. 2

прикосновения металлических деталей.

Все элементы автомата, кроме тринистора, смонтированы на одной общей двусторонней печатной плате. Тринистор установлен на теплоотводе — пластине площадью 25 см² из дюралюминия толщиной 3 мм.

Особое внимание следует уделить размещению резистора R13 — самого высокотемпературного элемента автомата. Он, как теплоотвод тринистора и диодный мост, должен находиться в возможно более активном воздушном потоке. Лучше — на его выходе, чтобы уменьшить подогрев других элементов.

Резервную батарею питания (GB1), во избежание последствий возможной ее разгерметизации, размещают в отдельном отсеке, находящемся в «подвальной» части корпуса автомата. Правда, опыт показывает, что при хороших (стабильных) электрических сетях надобности в резервном источнике питания практически не возникает, а кратковременное пропадание сетевого напряжения компенсируется медленной (1...1,5 мин) разрядкой конденсатора C6.

О возможных заменах. Мощность транзистора VT3 должна быть не менее 300

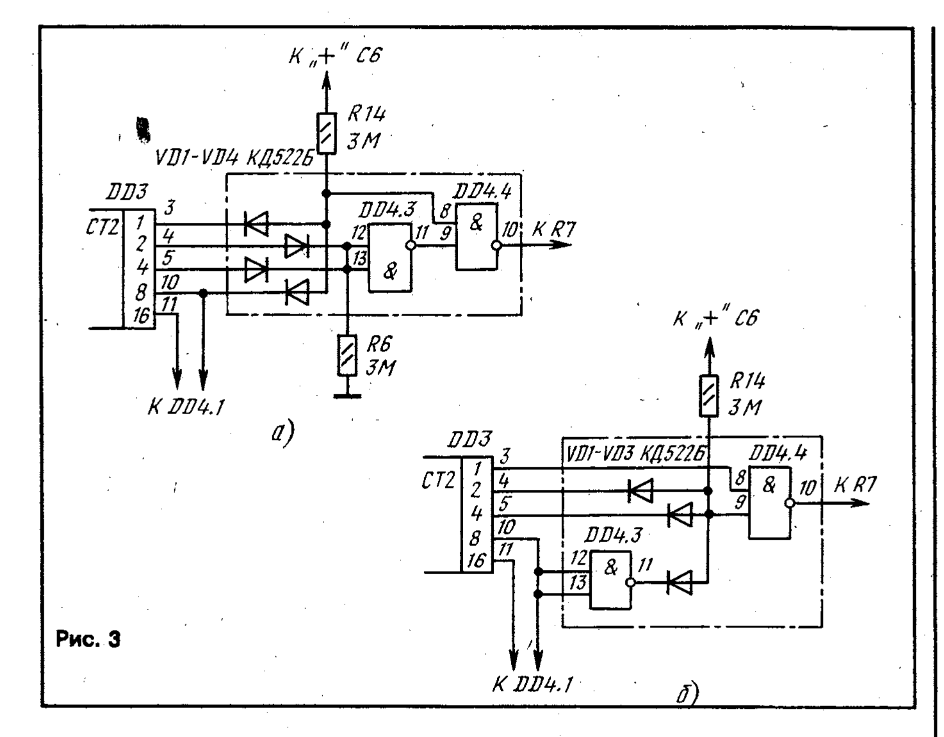


Рис. 3

мВт. Здесь годятся транзисторы КТ680А или любые из серий КТ630, КТ660. На месте DD4 может работать аналогичная микросхема из другой КМОП-серии — К561ЛА7, 564ЛА7 и т.п. Тринистор КУ202Н1 отличается от КУ202Н лишь размерами. Мост VD6—VD9 могут заменить диодные блоки КЦ405Б, КЦ402А, КЦ402Б. Можно его составить и из отдельных диодов, например, КД226 с индексами В—Д, КД202 с индексами К,М,Р и других — с обратным напряжением не менее 400 В и выпрямленным током не менее 1 А. На месте VT1 следует установить транзистор с обратным током коллектора не более 0,05 мкА.

Автомат не требует налаживания — правильно собранный из заведомо исправных деталей, он начинает работать сразу. Следует лишь проконтролировать напряжение питания микросхем (на конденсаторе С6) при работе автомата под нагрузкой — оно должно быть больше напряжения резервной батареи (с тем, чтобы и в этом режиме ее энергия не расходовалась). Если оно окажется менее 5 В, нужно несколько увеличить сопротивление резистора R9.

Не следует забывать, что все элементы работающего автомата находятся под сетевым напряжением. Поэтому подготовку любого эксперимента — от пайки до подключения вольтметра — можно вести, лишь предварительно отключив автомат от сети (оба провода). Пользоваться осциллографом не рекомендуется.

Чтобы убедиться в правильности работы автомата, нет необходимости следить за ним долгими часами. Переключив входной вывод 7 микросхемы DD2 на вывод 4 микросхемы DD1, мы тем самым, не исключив из работы ни единого его элемента, сократим суточный цикл автомата до 24 минут.

Автомат прост в обращении. Его включают последовательно с нагрузкой — настольной лампой или люстрой (общая мощность нагрузки — не более 200 Вт) и примерно за четыре часа до наступления сумерек нажимают кнопку «Пуск». Это все. Через четыре часа (точнее 3 ч 59 мин) автомат включит свет, а еще через четыре — выключит его. Через сутки, в те же часы, он все это повторит. И так — каждый день.

Конечно, подобные автоматы могут найти и иное применение. Нетрудно перечислить ряд ежедневных рутинных работ, в которых участие человека нежелательно, необязательно или просто не доставляет ему удовольствия. Это может быть и подогрев теплицы в ночное время, в предутренний — воды (в доме без горячего водоснабжения), регулярная вентиляция хранилища, вечерний полив огорода (электронасос), кормление животных, птицы, рыб (электромеханический дозатор) и многое другое. Не говоря уж об использовании подобных устройств в тех или иных областях профессиональной деятельности человека, например, в лабораторных исследованиях, где однообразные, регулярно повторяющиеся процедуры составляют нередко самую трудоемкую часть работы...

Описанный здесь автомат имеет четырехчасовую задержку первого включения и четырехчасовую же экспозицию. Такой порядок задает закоммутированный в нем дешифратор. С дешифратором, выполненным по схеме на рис.3,а, это соотношение было бы иным: задержка — 9ч, экспозиция — 1 ч. А автомат с дешифратором по схеме на рис.3,б активизировался бы два раза в сутки: с 7 до 8 часов и с 23 до 24 часов (0 — время пуска). Могут быть, конечно, закоммутированы и другие последовательности активных и пассивных часов работы автомата (их общее число — 2^{24} = 16 777 216), выбор ограничен лишь сложностью дешифратора.

Ю.ВИНОГРАДОВ

г.Москва

Касаясь шляпок декоративных гвоздей снаружи входной двери, можно открывать дверь без ключа. Но только — хозяевам квартиры, знающим код сенсорного устройства.

В радиолюбительской литературе описано немало электронных кодовых замков, управляемых кнопками или микропереключателями. Но множество кнопок на входной двери (на виду у всех) неизбежно привлекает внимание не только непрошенных «гостей», но и любознательной детворы. И нет уверенности в том, что однажды кнопки пульта управления не окажутся разбитыми.

Чтобы избежать подобных неприятностей , нетрудно соорудить замок достаточно высокой секретности с сенсорным управлением. Функцию сенсорных полей будут выполнять шляпки декоративных гвоздей. Принцип его действия основан на использовании электрических наводок переменного тока осветительной сети на теле человека. Устанавливать такой замок можно только в помещении, где имеется электропроводка.

Логическую часть замка (см. схему) образуют инверторы микросхемы К176ПУ2 (DD1), десятичный счетчик с дешифратором К176ИЕ8 (DD2), элементы 2И-НЕ микросхемы К176ЛА7 (DD3) и четыре D-триггера двух микросхем К176ТМ2 (DD4, DD5). Сенсоры Е1 и Е2 основные, а Е3 — вспомогательный.

Чтобы исполнительное устройство сработало (на схеме оно не показано) и можно было войти в квартиру, надо прежде всего коснуться пальцем вспомогательного сенсора Е3. При этом счетчик и все триггеры устанавливаются в исходное нулевое состояние: на выходе 0 (вывод 3) микросхемы DD2 возникает напряжение высокого уровня (на всех других выходах — лог.0), на прямых выходах триггеров DD4.1, DD4.2 и DD5.2 — низкого, а на инверсном выходе триггера DD5.2 — высокого уровня. Затем надо дважды коснуться пальцем сенсора Е1. При каждом касании его на выходе элемента DD1.2 формируется пачка прямоугольных импульсов частотой 50 Гц и амплитудой, близкой к напряжению источника питания микросхем устройства. Преобразованные цепью VD1C1R2 до напряжения высокого уровня, они через формирователь крутизны фронта, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, поступают на вход CN счетчика DD2. При первом касании этого сенсора сигнал высокого уровня появляется на выходе 1 (вывод 2) микросхемы DD2, при втором — на ее выходе 2 (вывод 4).

Далее, согласно установленному коду замка, надо коснуться сенсора Е2, чтобы

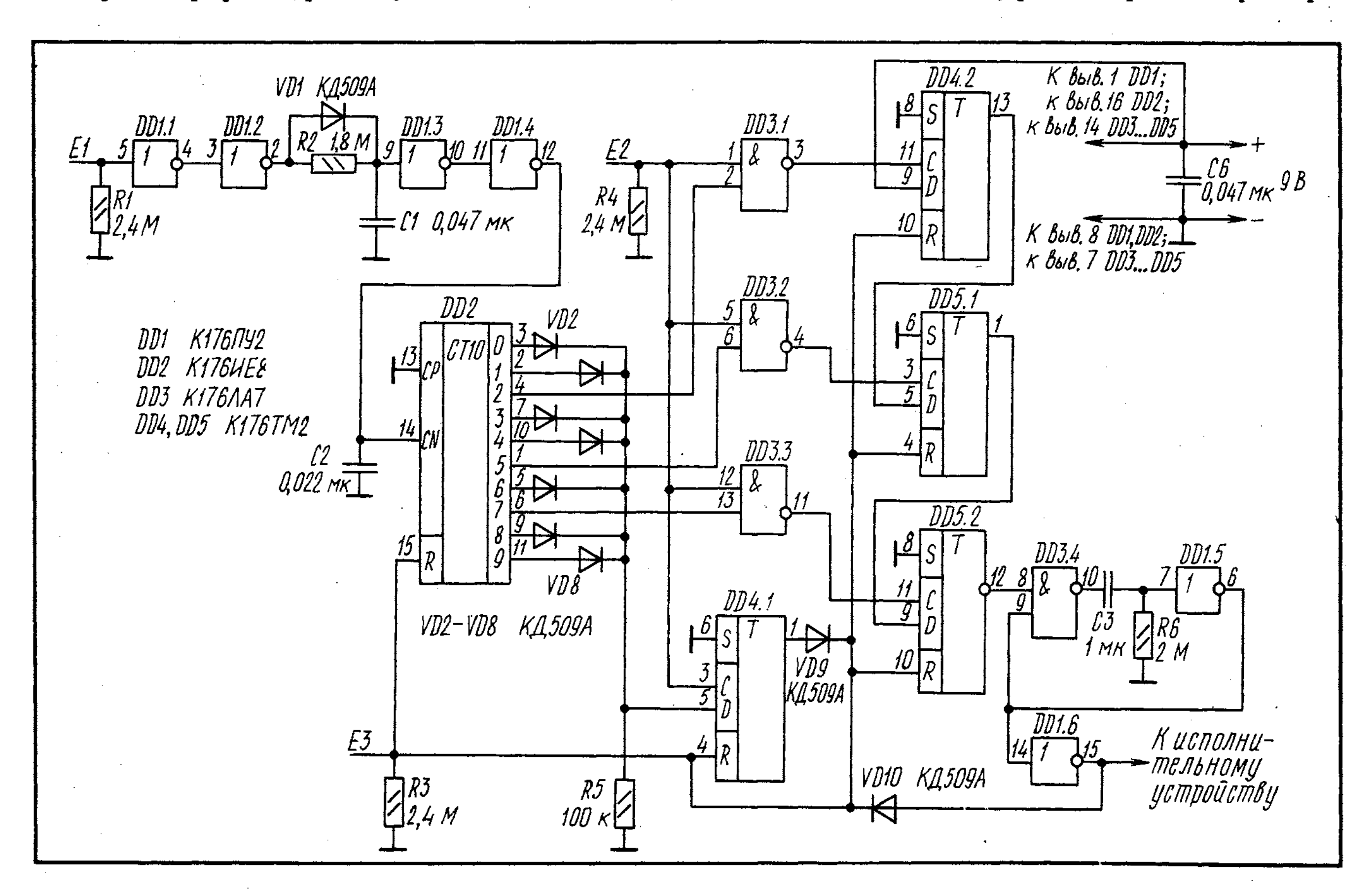
КОДОВЫЙ ЗАМОК С СЕНСОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

на верхние (по схеме) входы элементов DD3.1, DD3.2, DD3.3 и на вход C триггера DD4.1 подать сигнал высокого уровня. В результате элемент DD3.1 оказывается в единичном состоянии, и в такое же состояние он переключает триггер DD4.2, а элементы DD3.2 и DD3.3 оказываются в нулевом состоянии. Триггер же DD4.1 продолжает сохранять единичное состояние, так как в это время на его входе D присутствует напряжение низкого уровня.

Теперь нода три раза подряд коснуться сенсора E1, чтобы напряжение высокого уровня микросхемы DD2 было на ее выходе 5 (вывод 1) и, следовательно, на входе 6 элемента DD3.2. Если затем снова коснуться сенсора E2, то выходной сигнал элемента DD3.2 переключит триггер DD5.1 в единичное состояние и таким образом подготовит к переключению триггер DD5.2.

Остается два раза коснуться сенсора E1, чтобы установить микросхему DD2 в состояние, при котором сигнал высокого уровня был на ее выходе 7 (вывод 6), и еще раз — сенсора E2. Триггер DD5.2 переключится в единичное состояние и сигналом низкого уровня на инверсном выходе запустит одновибратор, собранный на элементах DD3.4 и DD1.5. Сформированный им импульс отрицательной полярности длительностью около 2 с элемент DD1.6 инвертирует и сигналом высокого уровня включит исполнительное устройство. Одновременно этот сигнал поступит через диод VD10 на входы R микросхем DD2, DD4, DD5 и установит их в исходное нулевое состояние.

Резисторы R1, R3 и R4 ограничивают чувствительность устройства и тем самым предотвращают возможный пробой входов микросхем статическим электричеством.



Описанная последовательность касания сенсоров обусловлена кодом замка, который определяется порядком подключения к выходам счетчика-дешифратора диодов VD2—VD8 и нижних (по схеме) входов элементов DD3.2 и DD3.3. При неправильном наборе кода, устанавливаемого конструктором замка, исполнительное устройство не сработает и открыть дверь квартиры не удастся. В случае ошибки набор правильного кода начинают касанием вспомогательного сенсора E3.

Технология превращения шляпок декоративных гвоздей в сенсорные поля может быть, например, такой. Аккуратно извлечь три наиболее удобно расположенных гвоздя и сверлом чуть меньшего диаметра, чем шейки гвоздей, просверлить в двери сквозные отверстия. Затем с внутренней стороны двери в отверстия пропустить отрезки провода марки ПЭВ или ПЭЛ, концы которых предварительно должны быть очищены и залужены на длину 15...20 см. Выступающие снаружи концы провода свернуть наподобие петли и туго посадить в них декоративные гвозди.

С внутренней стороны сенсорные проводники подводят к плате устройства возможно коротким путем и, чтобы их нечаянно не оторвать, приклеивают к двери полоской изоляционной ленты или лейкопластыря.

Исполнительное устройство, схемотехника которого определяется наличием подходящего тягового электромагнита, можно заимствовать из публикаций в радиолюбительской литературе.

С.СЕРГЕЕНКО

г. Навои, Узбекистан

От редакции. Для повышения надежности работы устройства следует включить между сенсорами и цепями управления (точками соединений резисторов R1, R3, R4 и входов соответствующих микросхем) защитные резисторы сопротивлением 100 кОм.

НЕОНОВАЯ ЛАМПА В ИНФОРМАЦИОННОМ ТАБЛО

Настенные информационные табло широко применяют в спортзалах, учебных заведениях, производственных цехах, во многих других учреждениях и организациях. Например, небольшое табло, будучи установлено в бассейне, позволит информировать плавающих о температуре воздуха и воды, концентрации хлора.

Подобные устройства, опубликованные в [1,2,4], имеют относительно сложный блок ввода информации. В них, кроме того, в качестве индикаторных элементов используются лампы накаливания, которые потребляют значительную мощность. В предлагаемом здесь устройстве элементами индикации служат неоновые лампы, а блока ввода информации вообще нет, поскольку «набирают» информацию прикасанием пальца к колбам ламп, а стирают — отключением источника питания.

Принцип работы устройства прост. Неоновые лампы относятся к классу приборов, работающих в режиме тлеющего разряда. Такой разряд появляется при давлении газа внутри колбы в несколько сотен паскалей и напряжении питания 50...100 В — в зависимости от растояния между электродами, материала катода и рода газа.

Вид кривой вольт-амперной характеристики неоновой лампы показан на рис.1. Зажигание тлеющего разряда происходит при напряжении $U_з$, которое превышает напряжение горения разряда $U_г$. Если на электроды лампы подать исходное напряжение питания U_0, причем $U_з > U_0 > U_г$, а затем подать тем или иным способом управляющее напряжение U такого значения, что $U_0 + U > U_з$, то возникнет разряд, который не прекратиться и после снятия управляющего напряжения.

В информационном табло управляющее напряжение представляет собой наводку на теле человека электростатического электричества. При поднесении пальца к колбе лампы эта наводка зажигает лампу, разряд не прекращается после удаления пальца, вплоть до выключения питающего напряжения.

Для ограничения тока разряда и его стабилизации последовательно с каждой лампой табло включают резистор сопротивлением 10...51 кОм.

Схема табло с сетевым блоком питания показана на рис.2. Для питания небольших табло проще всего использовать автотрансформатор типа ЛАТР. Для больших табло необходим сетевой трансформатор соответствующей мощности из расчета 1 Вт на 10 ламп.

Из-за значительного технологического разброса параметров неоновых ламп их следует как можно точнее подобрать по напряжению зажигания.

Некоторые эксплуатационные характеристики наиболее распространенных неоновых ламп приведены в таблице.

С.КОРОТКОВ

г.Москва

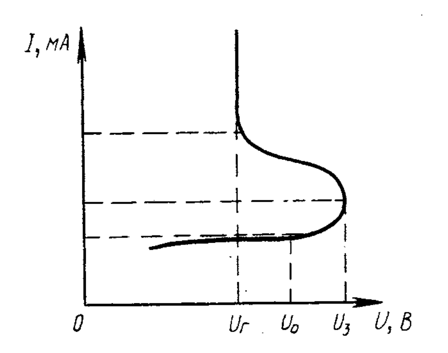


Рис. 1

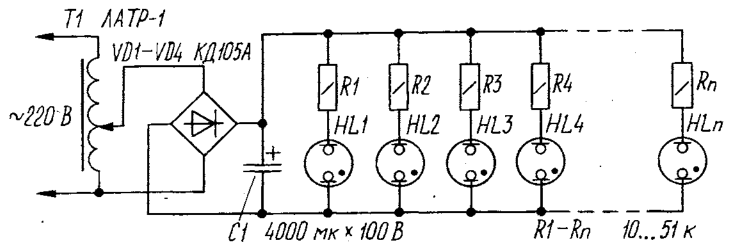


Рис. 2

Неоновая лампа	Параметры			
	$U_о$, В	$U_з$, В	$U_г$, В	$I_р$, мА
МН-3	50	55	45	0,5
ТН-0,2-1	70	75	55	0,2
ТН-0,3-Р	80	85	60	0,3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Казюлин Вас., Казюлин Вит.** Цифровой индикатор настенного табло. — Радио, 1986, №1, с.17, 18.

2. **Бирюков С., Краснов Е.** Светоинформационное табло. — Радио, 1987, №6, с.17—20.

3. **Быстров Ю. и др.** Электронные приборы для отображения информации. — М.: Радио и связь, 1985.

4. **Старченко В.** Настенное цифровое табло. — Радио, 1990, №3, с.30—32.



«ГОЛОС» МОЕЙ МАШИНЫ

Каждый водитель хочет, чтобы звуковой сигнал его машины был отличен от других сигналов. Это дает возможность быстро и надежно опознать сигнал бедствия, подаваемый сторожевым устройством именно его автомобиля.

Чтобы звуковой сигнал автомобиля был различимее в условиях городского шума, его делают двуголосным, т.е. оба клаксона звучат одновременно. При этом звуковысотное соотношение тонов обычно устанавливают близким к малой терции, которая, являясь основой минорного аккорда (трезвучия), вызывает у человека ощущение тревоги. Один из тонов называют (разумеется, условно) высоким, а второй — низким. Так, клаксон С-308 низкого тона излучает звуковые колебания частотой 415 Гц, в то время как клаксон С-309 высокого тона — 495 Гц.

Резко контрастирует автомобильный сигнал на фоне ему подобных при поочередном звучании клаксонов. Именно так звучит сигнал некоторых спецмашин, поэтому использовать его на индивидуальных автомобилях и общегородском автотранспорте запрещено правилами дорожного движения.

Но есть и другой путь — достаточно лишь на короткое время задерживать включение сигнала низкого тона относительно сигнала высокого, и различимость звучания в целом заметно улучшится. Для реализации задержки включения нужно ввести в цепь сигнала низкого тона автомобиля реле времени. После окончания времени выдержки реле (оно не должно превышать секунды) оба клаксона, как и обычно, звучат одновременно.

Разница в работе клаксонов незначительна, но зато различимость их звучания (или, как говорят специалисты, полетность, т.е. легкость слухового обнаружения звучания даже при значительном уровне шума) существенно выше. Следует заметить, что в первое время после переделки «голос» машины кажется чужим и даже неприятным, но очень скоро становится привычным и легко различимым среди подобных. Это важно, в первую очередь, в тех случаях, когда машина,

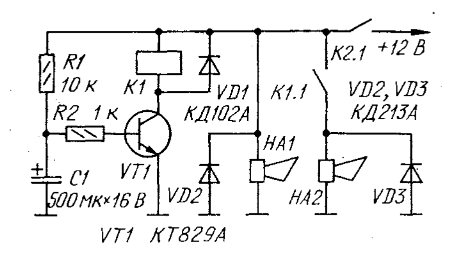


Рис. 1

Рис. 2

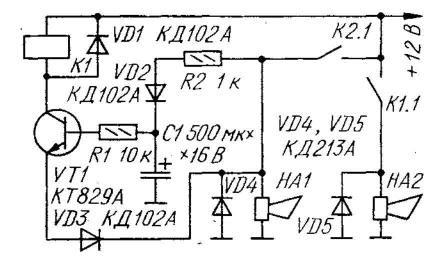


Рис. 3

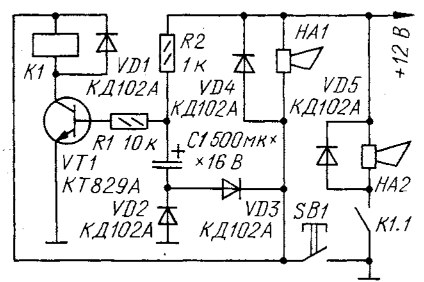


Рис. 4

оснащенная автосторожем, стоит на неохраняемой стоянке, где одновременно находится много автомобилей. Необходимо быстро и уверенно определить, не ваша ли машина подает сигнал тревоги. Такой необычный звук к тому же лучше воспринимают пешеходы и другие участники движения.

Реализовать реле времени можно поразному. На рис. 1 показана схема одного из возможных его вариантов. Реле собрано на транзисторе VT1. Требуемую временную задержку обеспечивает цепь R1C1. Здесь HA1 — клаксон высокого тона, а HA2 — низкого; оба входят в состав системы электрооборудования автомобиля. Клаксон HA1 включает контактная группа K2.1 реле сигналов автомобиля (обмотка этого реле на рис. 1 не показана), а HA2 — контактная группа K1.1 дополнительного реле K1. Диоды VD1, VD2, VD3 служат для подавления импульсов напряжения самоиндукции, возникающих на обмотках реле K1 и клаксонов HA1, HA2.

Когда устройство обесточено (контакты K2.1 разомкнуты), клаксоны выключены, конденсатор C1 разряжен. После срабатывания реле сигналов и замыкания контактов K2.1 немедленно включается клаксон HA1 высокого тона. Одновременно начинается зарядка конденсатора C1 через резистор R1. Когда он зарядится настолько, что откроется транзистор VT1 и сработает реле K1, контакты K1.1 включат клаксон HA2 низкого тона.

Задержка его включения зависит от параметров цепи R1C1. При указанных на схеме типономиналах деталей она близка к 1 с. Далее оба клаксона HA1, HA2 звучат одновременно.

После размыкания контактов K2.1 оба клаксона выключатся и конденсатор C1 очень быстро разрядится через резистор R2 и эмиттерный переход транзистора VT1 — устройство снова готово к работе.

Если нажатие на кнопку подачи звукового сигнала (на руле автомобиля) будет кратковременным (менее 1 с), сработает лишь клаксон HA1, а HA2 включиться не успеет. Ясно, что такой режим ручной подачи сигнала способствует уменьшению общего городского шума.

Описанное реле времени легко смонтировать на современном автомобиле с двумя клаксонами (например, на «Москвиче» АЗЛК-2141), у которого, как правило, они включаются контактами специального реле сигналов. Клаксон такой машины имеет всего один — плюсовой — зажим, минусовым выводом служит корпус клаксона.

На автомобилях старых моделей, например, ВАЗ-2101, для управления клаксонами не использовали промежуточного реле, а сами они были подключены на автомобиле по распространенной прежде двупроводной схеме. При этом каждый клаксон обычно имел два зажима, один из которых был постоянно соединен с плюсовым проводом бортовой сети.

Для таких машин более подходит схема, представленная на рис. 2. По принципу работы это реле ничем не отличается от предыдущего. Укажем лишь, что здесь SB1 — контакты рулевой кнопки звукового сигнала.

В журнале «За рулем», 1993, № 7, с. 38, 39 в моей статье «Голос узнаете сразу» были описаны устройства, позволяющие имитировать звук старинного клаксона с резиновой грушей (когда на грушу нажимали, раздавался звук сравнительно высокого тона, а когда отпускали — низкого). Они собраны на электромагнитных и тепловых реле, поэтому довольно сложны, а надежность работы невысока.

Ниже описаны два электронных аналога этих устройств. Несмотря на то, что в их составе также присутствует одно электромагнитное реле, они проще в реализации и работают лучше. При нажатии на сигнальную кнопку будет звучать клаксон высокого тона, а после ее отпускания кратковременно прозвучит клаксон низкого тона.

Схема такого устройства применительно к современному автомобилю показана на рис. 3. Здесь диоды VD1, VD4, VD5 служат для подавления высоковольтных импульсов самоиндукции на обмотках реле K1 и клаксонов HA1, HA2.

При замыкании контактов K2.1 реле сигналов звучит клаксон HA1 и заряжается конденсатор C1 через резистор R2 и диод VD2. Транзистор VT1 в это время закрыт, так как закрыт диод VD3. Реле K1 обесточено, клаксон HA2 выключен.

После размыкания контактов K2.1 выключается клаксон HA1, открывается диод VD3 и конденсатор C1 разряжается через резистор R1, эмиттерный переход транзистора VT1, диод VD3 и обмотку клаксона HA1. При этом транзистор открывается, срабатывает реле K1 и контактами K1.1 включает клаксон HA2. После разрядки конденсатора (примерно через секунду) транзистор закрывается, реле K1 отпускает якорь, выключая клаксон HA2. Устройство снова готово к работе.

Если на автомобиле нет реле сигналов и клаксоны включаются непосредственно контактами сигнальной кнопки на руле, то устройство следует собирать по схеме на рис. 4. В нем диоды VD1, VD4, VD5 — защитные, а VD2 и VD3, как и в предыдущем устройстве, коммутируют цепи зарядки и разрядки конденсатора C1. По порядку работы устройство тоже практически не отличается от предыдущего.

В заключение несколько замечаний, общих для всех описанных в этой статье устройств. Реле времени везде настроено на выдержку приблизительно 1 с. Если необходимо это время продлить, нужно пропорционально увеличить сопротивление резистора R1, и наоборот.

Транзистор КТ829А можно заменить любым из этой серии; годятся также транзисторы КТ972А и КТ972Б. Если же приобрести указанные составные транзисторы не удалось, можно использовать составленные, например, из транзисторов серий КТ801 или КТ807 и КТ815 или КТ817 (желательно выбирать наиболее высоковольтные по напряжению коллектор—эмиттер).

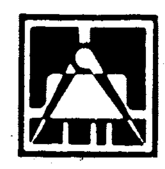
Во всех устройствах лучше всего использовать малогабаритные реле 111.3747, 112.3747, 113.3747, 113.3747-10, 114.3747-10, 114.3747-11, 116.3747-10, 116.3747-11, 117.3747-10 или 117.3747-11, рассчитанные на номинальное напряжение 12 В (см. статью В. Банникова «Малогабаритные автомобильные электромагнитные реле в «Радио», 1994, № 9, с. 42 и № 10, с. 41).

Диоды КД102А можно заменить на КД102Б, КД510А или любые из серий КД103, КД109, КД226. Вместо КД213А подойдут КД213Б или КД202 с буквенными индексами В, Д, Ж, К, М, Р. С диодами из серии КД202 габариты устройства придется несколько увеличить. Если пойти на еще большее увеличение размеров, то вместо КД213А можно использовать диоды серий КД204, Д242, Д305. В силу кратковременности работы устройств каких-либо теплоотводов для диодов или транзисторов не требуется.

При любом отказе устройства для возврата к стандартному варианту питания клаксонов достаточно замкнуть перемычкой контактную группу K1.1.

В. БАННИКОВ

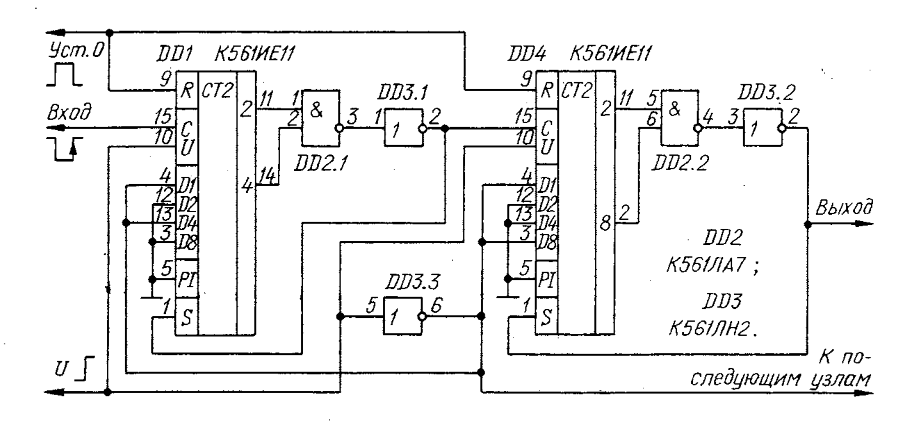
г. Москва



РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

СПОСОБ ВКЛЮЧЕНИЯ РЕВЕРСИВНОГО СЧЕТЧИКА К561ИЕ11

Для реверсирования счетчиков в каскадном включении необходимо динамически формировать изменяющийся в паузе между счетными импульсами сигнал направления счета. Примеры использования счетчиков в этом режиме даны в статье С. Алексеева «Применение микросхем серии К561» в «Радио», 1986, № 12, с. 42 — 46 и в других источниках. Тем не менее в ряде случаев предпочтительнее статическое управление направлением счета, позволяющее существенно упростить схемотехнику обслуживания счетчика.



С этой целью я предлагаю включать каскад счетчиков по схеме, показанной на рисунке. Здесь в качестве конкретного примера счетчик DD1 включен по схеме делителя частоты на шесть, а DD4 — на 10.

Сигнал высокого или низкого уровня поступает одновременно на вход направления счета U счетчиков и на вход инвертора DD3.3, задающего уровень на входах D1, D4 параллельной записи счетчика DD1 и D1, D8 — DD4. Таким образом, при прямом счете (при высоком уровне на входе U обоих счетчиков и на входе инвертора DD3.3) по шестому импульсу на счетном входе С счетчик DD1 будет обнулен. То же произойдет и со счетчиком DD4 по десятому импульсу на его входе С.

При обратном счете (при низком уровне на входе U) по шестому импульсу на входе С счетчика DD1 в него будет записана цифра пять, а в счетчик DD4 — цифра девять соответственно с приходом десятого импульса на его вход С. Это состояние счетчиков будет исходным при обратном счете.

Следует отметить особенность перехода счетчиков через нулевое состояние при обратном счете. По его достижении первый же импульс, пришедший на счетный вход С, переводит счетчик в состояние 15. На всех четырех его выходах появляется высокий уровень. Поэтому с выхода инвертора DD3.1 (DD3.2) на вход разрешения параллельной записи S счетчика DD1 (DD4) поступит единичный сигнал, в результате чего в счетчик будет записана информация, присутствующая в этот момент на входах параллельной записи D1, D2, D4, D8. В нашем случае это будут цифры 5 и 9 для счетчиков DD1 и DD4 соответственно. Процесс перехода через нуль длится несколько десятков или сотен наносекунд и на индикаторе состояния счетчиков (если таковой предусмотрен) практически не отражается.

Подобным образом, комбинируя входы параллельной записи, т.е. соединяя одни из них с выходом инвертора DD3.3, а другие — с общим проводом, в соответствии с требуемым коэффициентом деления, возможно организовать реверсивное деление частоты входных импульсов на любое целое число, не превышающее 16 для одного счетчика, при статическом управлении направлением счета. При этом и выходы 1, 2, 4, 8 счетчиков также должны быть соединены с входами элементов И-НЕ в соответствии с выбранным коэффициентом деления.

Л. ГАВРИЛОВ

г. Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТО — РЕЗИСТОРОВ

Магниторезисторы (см. статью М.Бараночникова «Магниторезисторы» в «Радио», 1994, № 7, с. 42; № 8, с. 45, 46; № 9, с. 41, 42) позволяют весьма эффективно решать широкий круг задач. Ниже рассмотрены наиболее простые примеры использования этих приборов, которые могут представить интерес в радиолюбительской практике.

На рис.1 и 2 показаны конструкции устройств, которые могут выполнять функции датчиков перемещения, угла поворота и конечных выключателей. Для этой цели используют магнитные системы либо со специальной формой рабочего зазора магнитной цепи, либо подвижный магнитный шунт. При перемещении магниторезистора на величину ΔS или магнитного шунта на Δd (или того и другого вместе) изменяется напряженность магнитного поля и, следовательно, сопротивление магниторезистора. На рисунках показаны форма воздушных зазоров и характеристика изменения сопротивления магниторезистора. В обоих случаях использован магниторезистор СМ4-1.

Основой простейшего датчика угла поворота может служить наборный магниторезистор мостового типа (рис.3, а). Постоянный магнит, полюса которого выделены на рисунке, может вращаться вокруг оси О (в показанном положении они находятся в исходном положении, когда угол поворота равен нулю). К выводам 1 и 3 моста подключают источник постоянного тока, а с выводов 2 и 4 снимают выходной сигнал, который в исходном положении равен нулю. При повороте магнита появляется выходной сигнал того или иного знака в зависимости от направления поворота.

Потенциометрический преобразователь угла поворота в напряжение, созданный на базе такого датчика, может иметь весьма высокую чувствительность и хорошую линейность (рис.3,б). Здесь φ — угол поворота магнита, а $U_{вых}$ — выходное напряжение моста.

Используя магниторезисторы СМ4-1 (или специальные наборы магниторезисторов), собирают двух- и четырехквадрантные датчики линейного перемещения (ри. 4,а и б). Магниточувствительные элементы, работающие в плечах датчика, должны быть идентичными. Плечи датчика расположены под прямым углом одно к другому. Управляющее магнитное поле формирует постоянный магнит с полюсами квадратной формы. Сторона квадрата равна или больше длины каждого элемента. Через элементы протекает стабильный ток I.

Если магнит перемещается горизонтально по рис.4,а, сопротивление элемента R2, а значит, и напряжение $U_{вых}$ на нем изменяются пропорционально этому перемещению. На элементе R1 напряжение

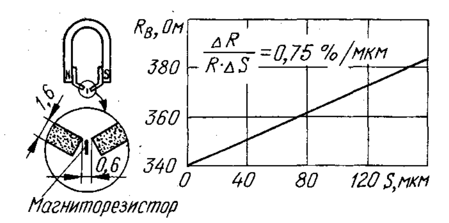


Рис. 1

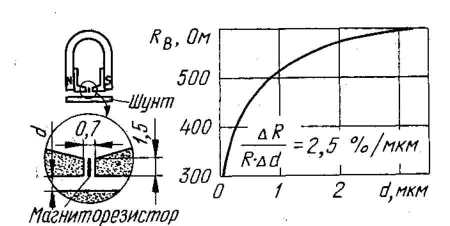


Рис. 2

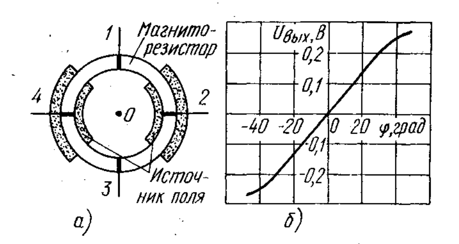


Рис. 3

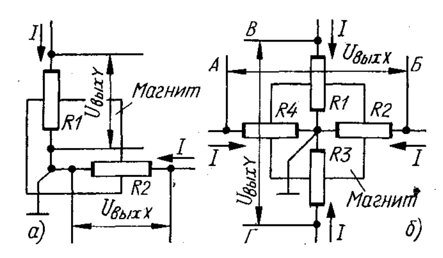


Рис. 4

$U_{выхY}$ не изменяется, поскольку при горизонтальном перемещении магнита не меняется площадь элемента, пронизываемая управляющим полем. Аналогично вертикальное перемещение магнита вызывает пропорциональное ему изменение выходного напряжения $U_{выхY}$, но не изменяет напряжения $U_{выхX}$.

При перемещении магнита в любом направлении в пределах первого квадранта на выводах элементов R1 и R2 возникает напряжение, пропорциональное горизонтальной X и вертикальной Y составляющим перемещения:

$$U_{выхX} = I \cdot R_0 + I \cdot R_0 (R_B/R_0 - 1)X;$$
$$U_{выхY} = I \cdot R_0 + I \cdot R_0 (R_B/R_0 - 1)Y,$$

где X и Y — значения перемещения по горизонтальной и вертикальной осям соответственно; R_0 — начальное сопротивление магниторезистора (при отсутствии магнитного поля); R_B — сопротивление при воздействии магнитного поля; R_B/R_0 — магниторезистивное отношение; I — ток, протекающий через магниторезисторы.

Устройство датчика для определения перемещения в любой точке плоскости показано на рис.4,б. Четыре магниточувствительных элемента расположены крестообразно. Выходное напряжение, пропорциональное составляющей горизонтального перемещения, снимают с выводов А и Б, а вертикального — с выводов В и Г. Полюсный наконечник постоянного магнита имеет квадратную форму со стороной, равной длине каждого элемента или большей.

Начальное положение датчика соответствует симметричному размещению полюсного наконечника относительно общей точки всех элементов. Выходное напряжение, снимаемое с каждой пары элементов, равно нулю.

При перемещении магнита в любом направлении на плоскости XY появляются два выходных сигнала, причем их знак полярности соответствует направлению перемещения, а напряжение — пропорционально величине перемещения:

$$U_{выхX} = 2 \cdot IR_0 (R_B/R_0 - 1)X;$$
$$U_{выхY} = 2 \cdot IR_0 (R_B/R_0 - 1)Y.$$

Для того, чтобы выходной сигнал магниторезистора можно было передать на вход исполнительного устройства (по кабелю, например), сигнал необходимо усилить. На рис. 5 изображена схема типовой электронной ступени усиления сигнала датчика на магниторезисторе, управляемом магнитным полем. При воздействии на магниторезистор R2 магнитного поля сигнал на выходе ступени изменяется пропорционально изменению напряженности поля в пределах линейного участка входной характеристики транзистора VT1. Резистором R1 устанавливают режим работы транзистора. Транзистор VT1 желательно использовать с высоким статическим коэффициентом передачи тока (более 200).

На рис.6 показана схема «магнитного реле» с датчиком на магниторезисторе СМ4-1. При воздействии на магниторезистор R3 магнитного поля срабатывает реле К1 и своими контактами (они на схеме не показаны) включает исполнительный механизм. Это устройство может быть использовано в оборудовании для охраны труда, в сторожевых системах различных объектов. Если по условиям работы «магнитного реле» транзистор VT2 закрывается очень быстро, его целесообразно защитить, как обычно, диодом, шунтирующим обмотку реле К1.

На рис. 7 представлена схема мощного реле, управляемого магнитным полем, которое работает с активной нагрузкой $R_н$ мощностью до 2 кВт. Нагрузкой, в частности, может быть магнитный пускатель ПМЛ-21-000-4 и другие.

На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран формирователь сигнала управления мощным коммутатором, состоящим из транзистора VT2 и симистора VS1. Излишек сетевого напряжения, питающего узел стабилизации на микросхеме DA1, гасят конденсаторы C3 и C4.

Интерес представляют бесконтактные реле, построенные на комбинации магнитной системы обычных электромагнитных реле и магнитоуправляемых приборов. Вместо обычных электрических контактов эти реле содержат магниторезисторы, управляемые полем катушки возбуждения, и электронный узел, выполняющий роль коммутатора. Он может быть реализован на мощных транзисторах или тринисторах, рассчитанных на большой ток нагрузки.

В отличие от некоторых других видов бесконтактных устройств такая конструкция обеспечивает полное электрическое разделение управляющей и исполнительной цепей. К преимуществам реле на магниторезисторах следует отнести также искробезопасность и малое время срабатывания и отпускания.

Один из вариантов конструкции подобного реле с магниторезистором СМ4-1 представлен на рис.8,а. Магнитная цепь состоит из катушки возбуждения 1 и магнитопровода 2 с ярмом 4. В зазоре магнитной цепи размещен магниторезистор 3. На плате 5 смонтированы детали транзисторного усилителя тока. Таким образом реле не содержит никаких подвижных звеньев.

Магнитную цепь рассчитывают таким образом, чтобы сопротивление магниторезистора увеличивалось по отношению к первоначальному значению в 6...10 раз при подаче на катушку возбуждения номинального напряжения управления.

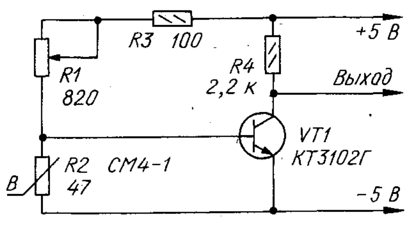


Рис. 5

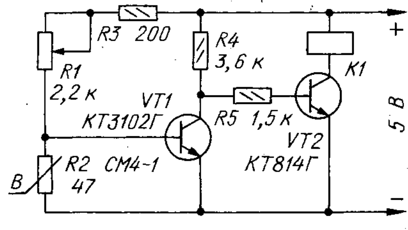


Рис. 6

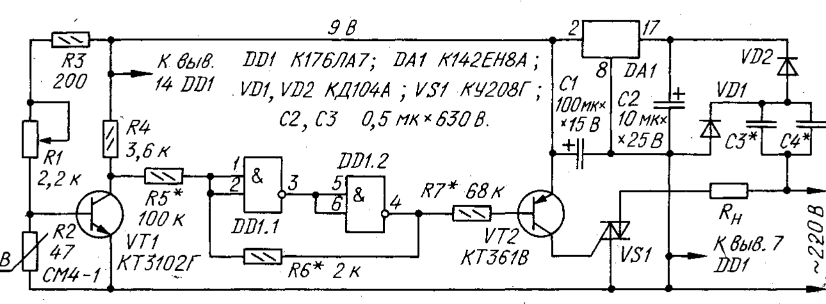


Рис. 7

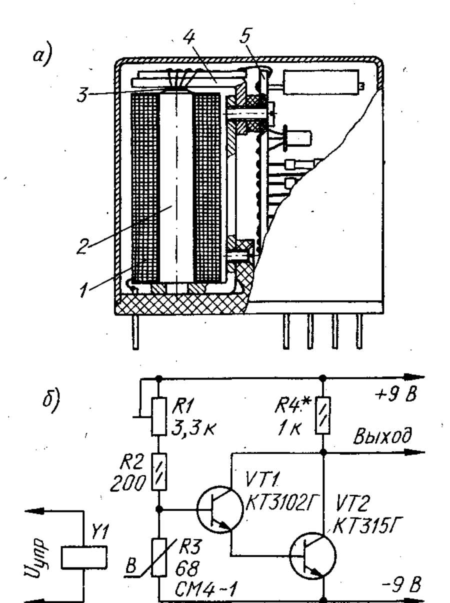


Рис. 8

Необходимое увеличение сопротивления магниторезистора может быть достигнуто при подаче в катушку сравнительно небольшой мощности — 25...50 мВт.

Схема первой ступени усилителя тока реле показана на рис.8,б. Здесь Y1 — катушка возбуждения реле, R3 — магниторезистор. Подстроечный резистор R1 (СП5-3) служит для установки режима ступени. Для снижения тока через цепь R1R2R3 часто вместо одиночного магниторезистора используют пару последовательно включенных магниторезисторов.

Роль контактной группы реле играет транзистор VT2. При наличии питающего напряжения и напряжения коммутируемого сигнала U_c транзистор VT2 закрыт — контакты разомкнуты. Как только на катушку Y1 поступает управляющее напряжение $U_{упр}$, оба транзистора открываются и входят в насыщение — контакты замыкаются.

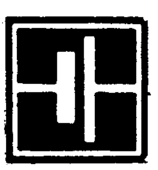
Если коммутируемый ток больше допустимого коллекторного тока маломощного транзистора VT2, его заменяют мощным транзистором, например КТ829А. При необходнмости коммутировать сигнал переменного тока на выходе ступени включают симистор. В случае использования магнитной цепи от реле РСМ-1 и катушки возбуждения сопротивлением 750 Ом мощность управления бесконтактного реле оказывается в несколько раз меньше, чем у РСМ-1.

При подаче на катушку возбуждения напряжения синусоидальной формы на выходе усилителя формируется переменное напряжение прямоугольной формы, так как и при положительной, и при отрицательной полярности управляющего напряжения сопротивление магниторезисторов изменяется на одно и то же значение. Эта конструкция может быть использована и в качестве модулятора тока (или напряжения) в измерительной аппаратуре.

(Окончание следует)

М.БАРАНОЧНИКОВ

г.Москва





ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ

Для питания устройств цифровой и микропроцессорной техники, функционирующих постоянно или длительное время, требуется бесперебойная подача питания, например, в случае пропадания сетевого напряжения. Примерами таких устройств могут служить многофункциональные телефонные аппараты, системы охранной сигнализации, системы управления технологическими процессами, блоки памяти некоторых ЭВМ.

Структурная схема такого источника питания изображена на рис.1. На вход устройства подают напряжение $U_{пит}$ с внешнего сетевого нестабилизированного источника. В основном режиме работы, когда присутствует $U_{пит}$, выходное напряжение $U_{вых}$ стабилизировано обычным стабилизатором. При пропадании напряжения сети устройство электронным ключом переключается на автономный режим питания от аккумуляторной батареи GB1.

В основном режиме работы батарея автоматически поддерживается в заряженном состоянии. Контроль за степенью ее заряженности ведет компаратор исходя из характеристики зарядка-разрядка аккумуляторов [Л]. Суть этой характеристики заключается в том, что степень заряженности можно определить по напряжению на выводах аккумулятора (проверена мною экспериментально). Так, разница между напряжением прн 100% зарядке аккумулятора и напряжением при его разрядке на 10% составляет около 50 мВ.

Компаратор настроен на контроль напряжения, близкого к 100% зарядки, и подает сигнал, если это напряжение снижается. Фильтр предотвращает ложные срабатывания компаратора от помех. Сигнал компаратора включает таймер, управляющий зарядным устройством, которое представляет собой стабилизатор тока. При отсутствии напряжения источника $U_{пит}$ работа таймера запрещена.

Аккумуляторная батарея подзаряжается «порциями», определяемыми временем включенного состояния таймера, что исключает ее перезарядку. При напряжении батареи, превышающем контролируемый уровень, компаратор выключается. По окончании «порции» зарядки напряжение батареи снижается, и если она заряжена не полностью, то снова срабатывает компаратор.

При полностью заряженной аккумуляторной батарее включение ее на подзарядку будет крайне редко — лишь для компенсации саморазрядки.

К недостаткам такого способа подзарядки аккумуляторной батареи можно отнести сравнительно медленное восстановление 100% запаса энергии. Эмпирический график восстановления приведен на рис.2. Однако, как показывает практика, в реальных условиях эксплуатации такая скорость восстановления вполне достаточна, особенно если используется батарея с запасом электроемкости, несколько превышающей необходимую.

Основные технические характеристики

Напряжение источника питания $U_{пит}$, В .... 10...12
Ток нагрузки, А .... ≤ 1,5
Время автономной работы при $I_н$ = 1,5 А, ч .... ≥ 6
Время перезарядки батареи при $T_{вкл}$ = 6 ч, ч .... ≤ 48

Принципиальная схема предлагаемого источника питания изображена на рис.3. Стабилизатор напряжения выполнен на микросхемном стабилизаторе DA1. Диод VD6 защищает эту микросхему от выхода из строя в отсутствие входного напряжения $U_{пит}$, а диод VD5 предотвращает прохождение напряжения с ее выхода на вход. Составной транзистор VT3VT4, выполняющий функцию ключа, снижает потребление тока от батареи аккумуляторов (выбор германиевых транзисторов обусловлен более низким падением напряжения на них в режиме насыщения). Ток базы определяется параметрами цепи VD7R7. Стабилитрон VD7 в этой цепи предотвращает полную разрядку батареи и выхода ее из строя в случае слишком длительного отсутствия напряжения источника питания. Цепь VD3R5 задает обратное напряжение смещения на эмиттерном переходе транзистора VT4 в основном режиме работы, тем самым закрывая ключ. Диод VD3 выполняет такую же функцию, что и диод VD5.

Компаратор выполнен на операционном усилителе DA2 общего применения. Образцовое напряжение на его неинвертируемом входе задают стабилитрон VD10 и диод VD9, питающиеся через стабилизатор тока на полевом транзисторе VT5. Уровень образцового напряжения в небольших пределах регулируют подстроечным резистором R8. Стабилитрон VD11 на выходе ОУ играет роль преобразователя уровня.

Элементы DD1.1, DD1.2, резистор R10

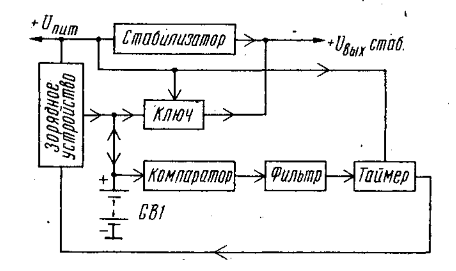


Рис. 1

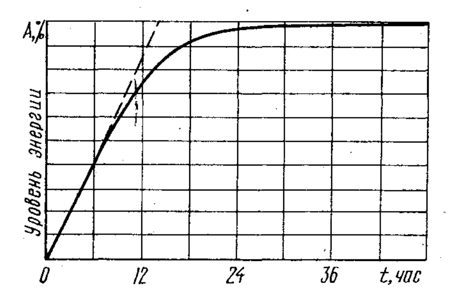


Рис. 2

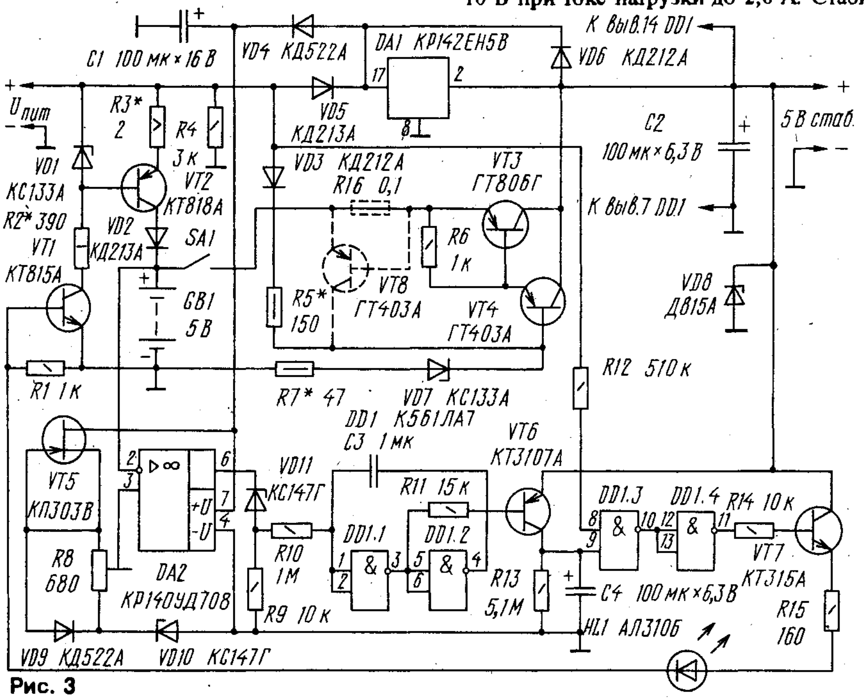


Рис. 3

и конденсатор C3 образуют фильтр помех. Если выходной сигнал компаратора по длительности не является помехой, то фильтр формирует сигнал низкого уровня, открывающий транзистор VT6, в результате чего заряжается конденсатор C4 таймера. Время разрешающего сигнала таймера на выходе элемента DD1.4 близко к 6 мин (определяется как 0,7C4R13). При отсутствии напряжения $U_{пит}$ работа таймера запрещается низким уровнем на входе 8 элемента DD1.3. Через эмиттерный повторитель VT7 разрешающий сигнал поступает на вход зарядного устройства через ограничительный резистор R15 и светодиод HL1, являющийся индикатором зарядки аккумуляторной батареи.

Транзистор VT1 — ключ в стабилизаторе тока. Сам же стабилизатор образуют транзистор VT2, диод VD2 и резисторы R2, R3. Подбором резистора R3 устанавливают ток зарядки батареи GB1, соответствующий паспортному. В моем устройстве батарея составлена из четырех никель-кадмиевых аккумуляторов ПКГК-11Д-У5 емкостью по 11 А·ч и током зарядки 1,1 А и обеспечивает напряжение, необходимое для работы цифровых микросхем. Вообще же можно применить практически любые другие никель-кадмиевые аккумуляторы, а также сходные по параметрам железно-никелиевые и серебряно-кадмиевые. Важно лишь, чтобы их электроемкость соответствовала току потребления нагрузки и обеспечивала не менее чем шестичасовой автономный режим работы. Если емкость используемой аккумуляторной батареи не превышает 1 А·ч при токе нагрузки до 300 мА, источник питания может быть выполнен по «облегченному» варианту (о нем будет сказано ниже).

Выключатель SA1, отключающий ключ VT3VT4 от аккумуляторной батареи, совмещают с выключателем сетевого напряжения. Источник же $U_{пит}$ должен обеспечивать постоянное напряжение не менее 10 В при токе нагрузки до 2,6 А. Стабилитрон VD8 ограничивает аварийные выбросы выходного стабилизированного напряжения. Диод VD4 и конденсатор C1 — фильтр источника питания компаратора.

Если при работе устройства в автономном режиме существует опасность возникновения коротких замыканий, то в него следует ввести транзистор VT8 и токоограничительный резистор R16, показанные на схеме штриховыми линиями.

Микросхема КР140УД708 (DA2) заменима любым ОУ общего применения, а КР142ЕН5В (DA1) — на КР142ЕН5А. Но стабилизатор напряжения может быть выполнен и на дискретных элементах.

Все биполярные транзисторы могут быть тех же серий с любыми другими буквенными индексами. Начальный ток стока полевого транзистора VT5 должен быть в пределах 3...5 мА. Резистор R3 — С5-16М, R8 — СП5-2; остальные резисторы — МЛТ. Конденсаторы C1, C2 и C4 — К50-16, C2 — любой керамический. Емкость конденсатора фильтра внешнего источника $U_{пит}$ должна быть не менее 1000 мкФ.

В источнике питания «облегченного» варианта можно: исключить транзистор VT3 и резистор R6, соединив эмиттер транзистора VT4 непосредственно с проводником, идущим к выключателю SA1; исключить транзистор VT7, резистор R15 и светодиод HL1, соединив правый (по схеме) вывод резистора R14 непосредственно с базой транзистора VT1; транзистор КТ815А (VT1) заменить транзистором серии КТ315 с любым буквенным индексом, КТ818А (VT2) — на КТ816А, а диоды КД213А (VD2, VD5) — на КД212А. Индикатором зарядки аккумуляторной батареи может служить светодиод, включенный в коллекторную цепь транзистора VT1.

Налаживание описанного источника питания требует определенной последовательности и аккуратности. Не следует сразу монтировать ОУ DA2, стабилитрон VD10, резисторы R3, R5, R7. В первую очередь надо установить ток зарядки аккумуляторной батареи. Для этого коллектор и эмиттер транзистора VT1 временно соединяют проволочной перемычкой и регулируют ток подбором резистора R3, а если надо, то и резистора R2, после чего батарею заряжают в течение заданного времени — обычно 14...16 ч. Перед окончанием зарядки измеряют напряжение на ее выводах и обозначают его как $U_{з.max}$. Отключенную батарею выдерживают в течение 14 ч, после чего возможно точнее измеряют ее напряжение, которое обозначают как $U_{х.ном}$.

Далее подбирают стабилитрон VD10 таким образом, чтобы напряжение на нем было на 0,2...0,5 В меньше, чем $U_{х.ном}$. Подключают аккумуляторную батарею, нагрузку или ее эквивалент к выходу источника. При замкнутых контактах выключателя SA1 отключают напряжение сети и подбором резистора R7 добиваются падения напряжения на ключе VT3VT4 не более 0,3 В. Затем включают сетевое напряжение и подбором резистора R5 устанавливают на базе транзистора VT4 напряжение на 1 В большее, чем $U_{з.max}$.

Теперь устройство обесточивают выключателем SA1 и впаивают ОУ DA2. Далее, вновь включив питание, резистором R8 устанавливают на выводе 3 этой микросхемы напряжение, примерно на 10 мВ меньшее, чем $U_{х.ном}$. При этом напряжение на ее выходе (вывод 6) должно быть около 2 В. После разрядки конденсатора C4 светодиод HL1 должен погаснуть, а зарядка батареи прекратиться.

Закончив налаживание, можно приступить к испытанию источника питания в автономном режиме и последующей автоподзарядке аккумуляторной батареи.

Аналогично налаживают и испытывают его «облегченный» вариант.

А. ВОЛКОВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

Кауфман М., Сидман А. Г. Практическое руководство по расчетам в электронике: — Справочник, т.1: Пер. с англ. Под ред. Ф. Н. Покровского. — М.: Энергоатомиздат, 1991.



СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОХРАНЫ

Микросхема К1582ВЖ1-016 — шифратор передатчика; если она оформлена в пластмассовом сорокавосьмивыводном корпусе 4222.48 (рис.2), то имеет наименование КА1582ВЖ1-016. Ее условное графическое обозначение и цоколевка изображены на рис.3. Микросхемы могут быть оформлены и в корпусах других типов, при этом будет соответственно изменено их наименование. Не исключено и изменение цоколевки.

Для приведения микросхемы в исходное состояние необходимо подать напряжение низкого уровня на вход SR. В этом состоянии тактовый генератор микросхемы заторможен и она практически не потребляет тока. При подаче на какой-либо из командных входов Y0—Y3 сигнала низкого уровня включается тактовый генератор. Командные сигналы подают кнопками, контакты которых замыкают эти входы на общий провод. Внутренний формирователь подавляет импульсы «дребезга» контактов кнопок, определяет код, соответствующий входу, на который пришел командный сигнал (см. таблицу), и дает команду на считывание адреса, заданного на входах N1 — N20. В качестве примера укажем, что для команды, структура которой показана на рис. 1, командный сигнал был подан на вход Y2 микросхемы (биты 10).

Командные входы	Код (биты) команды	
	K1	K0
Y0	0	0
Y1	0	1
Y2	1	0
Y3	1	1

Кодовую комбинацию задают соединением тех или иных адресных входов с выходами разрешения адреса. Задание нуля в любом разряде кодовой комбинации соответствует соединению адресного входа с выходом OPR1 или OPR2 (оба выхода равнозначны); к каждому из них не следует подключать более десяти адресных входов. Для задания единицы вход оставляют свободным. Микросхема считывает кодовую комбинацию в момент появления на выходах OPR1 и OPR2 импульса низкого уровня.

Такой способ задания кодовой комбинации позволяет вдвое снизить число элементов коммутации. Команда управления состоит из 20 разрядов кодовой комбинации и двух разрядов кода команды. Внутренний формирователь команды управления генерирует пачку из 26 импульсов

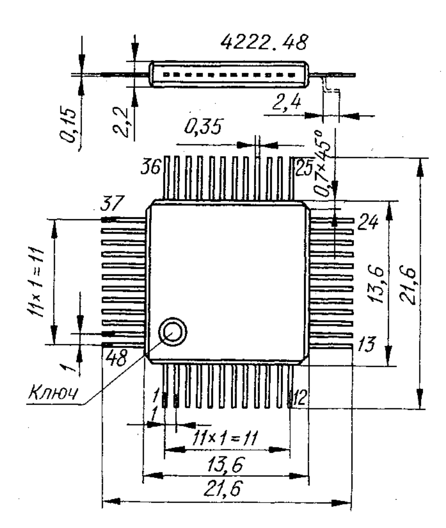


Рис. 2

(рис.1) на каждом из трех выходов OUT1, OUT2, OUT3. Их можно объединить для повышения нагрузочной способности. На выходе NOUT выходной сигнал проинвертирован относительно выходов OUT1 — OUT3 для возможности применения выходных транзисторов другой структуры.

Основные характеристики микросхемы КА1582ВЖ1-016

Напряжение питания, В .... 4,5...6

Выходное сопротивление, кОм, не более, при токе нагрузки 1 мА 1

Максимальный выходной ток, мА 10

Рекомендуемое значение частоты тактового генератора, кГц, при использовании в приемнике кварцевого резонатора на частоту 4 МГц .... 160...220

Ток, потребляемый в режиме ожидания, мкА, не более 10

Температурный рабочий интервал, °С .... —62...+125

Масса, г, не более 3,5

Один из вариантов построения схемы устройства передачи представлен на рис.4,а. Здесь соединением адресных входов N1, N3, N7, N10, N17 и N18 с выходами OPR1 и OPR2 установлена адресная кодовая комбинация 01011101101111110011.

Кроме микросхемы DD1 и кнопок SB1 — SB4 в цепи командных входов, передатчик содержит усилитель выходного тока микросхемы на транзисторе VT1, нагруженный светодиодом VD1 ИК-излучения. Для обеспечения максимальной дальности срабатывания системы охраны желательно, чтобы через диод протекал импульсный ток около 1 А. При напряжении источника питания 4,5 В и применении транзистора КТ815А можно обойтись без токоограничивающих резисторов.

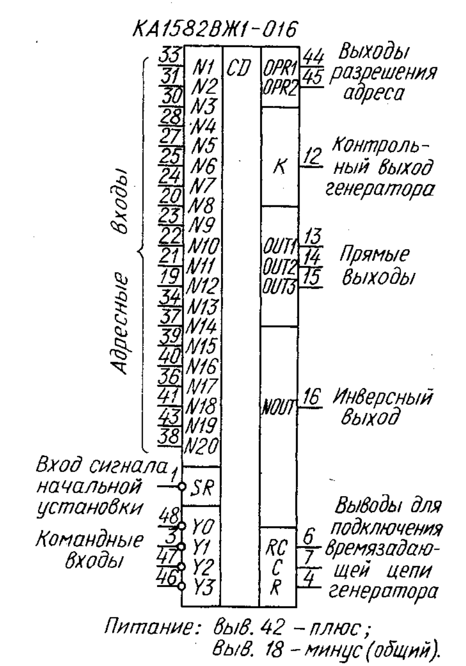
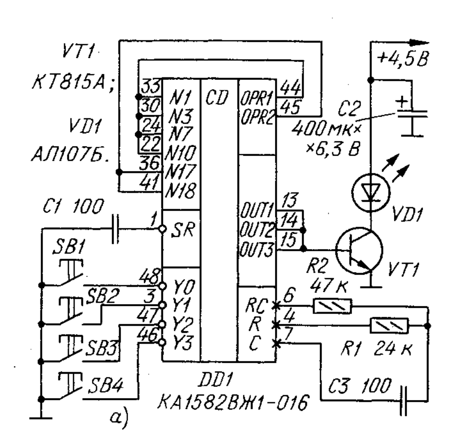


Рис. 3



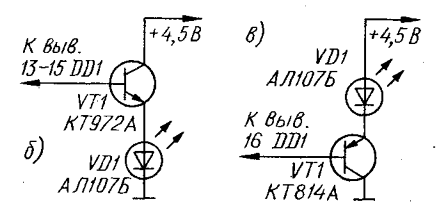


Рис. 4

При нажатии на ту или иную командную кнопку светодиод VD1 сформирует полную ИК светоимпульсную посылку — команду управления, причем биты команды в ней будут зависеть от того, нажатием на какую из четырех кнопок была послана эта команда.

При случайном нажатии на две или более командные кнопки выходы микросхемы блокированы — на прямых выходах низкий уровень, на инверсном — высо-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1994, № 10.

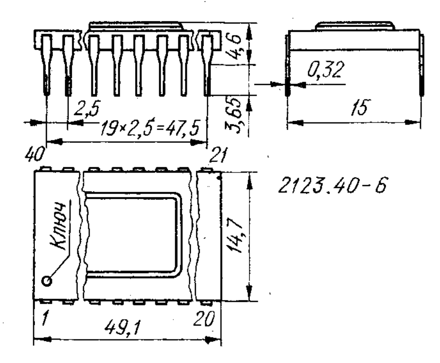


Рис. 5

КМ1582ВЖ2-441

Адресные входы: 31 N1, 30 N2, 29 N3, 28 N4, 27 N5, 25 N6, 24 N7, 23 N8, 19 N9, 18 N10, 17 N11, 16 N12, 15 N13, 14 N14, 13 N15, 12 N16, 11 N17, 10 N18, 9 N19, 8 N20
DC
K0 21, K1 22 — Выходы кода команды
КОМ1 36, КОМ2 1, КОМ3 34 — Выходы сигналов команд
КОМ4 2 — Выход на времязадающую цепь формирования длительности
INFP 33 — Подтверждение приема
Вход сигнальный 39 INPP
FSB 32 — Выход на времязадающую цепь блокировки
Входы формир. длительности 37 SBNA, 35 SBK2
Тест. вход 3 TST
Вход управл. режимом 26 RGR
Вход сигнала начальной уст. 38 SR
Z1 7, Z2 6, Z3 5, Z4 4 — Выводы для подключения кварцевого резонатора
Питание: выв.40 - плюс; выв. 20 - минус (общий).

Рис. 6

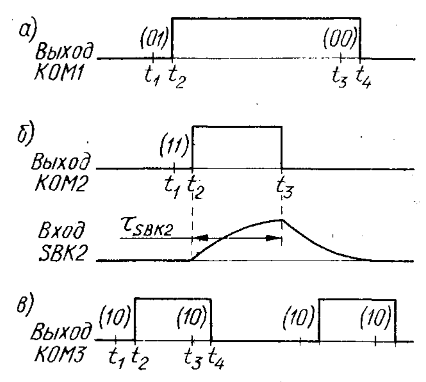


Рис. 7

кий. Чтобы подать нужную команду после ошибочного нажатия, необходимо отпустить все кнопки и после этого нажать на ту, которая соответствует требуемой команде.

Возможность и допустимость использованного схемного решения выходной цепи вытекает из малой нагрузочной способности выхода микросхемы и низкого коэффициента усиления транзистора. Недостаток этого решения — зависимость дальности срабатывания от параметров транзистора и выходного тока микросхемы — компенсируют простота схемного решения и доступность транзистора.

Если применить транзистор с большим коэффициентом усиления (например, из серии КТ972), необходимо светодиод VD1 из коллекторной цепи транзистора VT1 (рис.4, а) перенести в эмиттерную (рис.4, б). Падение напряжения на светодиоде (2,5...3 В) будет служить сигналом отрицательной ОС, уменьшающей коэффициент усиления тока до необходимого значения. При необходимости использования транзистора VT1 структуры p-n-p светодиод VD1 следует включить в цепь эмиттера, но базу подключить к выходу NOUT (выв. 16), как показано на рис.4, в. В качестве ИК-излучателя подойдут светодиоды АЛ107В, АЛ119А, АЛ123А, АЛ161А.

Установка узлов микросхемы в исходное состояние происходит автоматически — при установке элементов питания в батарейный отсек. Для этого вход SR микросхемы связан внутренним резистором с ее плюсовым выводом питания. В момент появления питающего напряжения происходит зарядка конденсатора C1 (рис.4, а) через этот резистор, что эквивалентно подаче короткого установочного импульса низкого уровня на вход SR.

В режиме ожидания микросхема потребляет очень малый ток, поэтому в передатчике выключатель питания отсутствует. Несмотря на то, что во время излучения светового импульса передатчик потребляет ток около 1 А, из-за большой скважности импульсов средний ток команды незначителен. Так, батареи из трех «часовых» элементов СЦ32 при некоторой среднестатистической частоте пользования передатчику хватает на год.

Микросхема К1582ВЖ2-441 — дешифратор приемника — при оформлении ее в стандартном металлокерамическом сорокавыводном корпусе 2123.40-6 (рис.5) имеет наименование КМ1582ВЖ2-441. На рис. 6 показаны ее графическое изображение и цоколевка.

Кодированный поток ИК-излучения, генерируемый передатчиком, принимает фотодиод приемника. Слабый сигнал фотодиода усиливается и поступает на сигнальный вход INPP микросхемы.

Микросхема-дешифратор может работать в двух режимах. Прием и декодирование команды в обоих режимах соответствуют алгоритму, описанному выше. Если вход RGR соединить с общим проводом (подать низкий уровень), то после того, как команда будет принята, микросхема установит принятую информацию на выходах N1 — N20 (в этом случае они фактически служат выходами) и выходах K0, K1. Одновременно на выходе INFP появится короткий (около 10 мкс) стробирующий импульс высокого уровня. Эта информация может быть использована для дальнейшей работы системы охраны.

Если же на вход RGR подать напряжение питания (высокий уровень), микросхема будет сравнивать принятую команду с кодом, установленным на входах N1 — N20.

При сравнении принятого и установленного кодов микросхема анализирует командное поле команды управления и в соответствии с его кодировкой выделяет четыре команды, позволяющие сформировать три разных сигнала управления системой охраны. Вид сигналов поясняет рис.7.

На рис.7, а показан вид сигнала на выходе КОМ1. Положим, в некоторый момент t_1 в передатчике была нажата кнопка SB2 (что соответствует командным битам 01 — см. таблицу). За время от t_1 до t_2 происходит формирование команды управления, излучение светодиодом передатчика, прием команды приемником и ее обработка. В момент t_2 низкий уровень на выходе КОМ1 дешифратора сменится высоким. Если теперь в произвольный момент t_3 нажать на кнопку SB1 (командные биты 00), то в момент t_4 высокий уровень на выходе КОМ1 дешифратора сменится прежним — низким. Отрезки времени $t_2 - t_1$ и $t_4 - t_3$ равны.

При нажатии на кнопку SB4 (командные биты 11) высокий уровень появляется на выходе КОМ2 (рис.7, б). Через отрезок времени τ_{SBK2} высокий уровень автоматически (без нажатия на кнопки) сменится низким. Время τ_{SBK2} определяет постоянная времени RC-цепи, подключенной между входом SBK2 и выходом КОМ4 дешифратора.

И, наконец, с каждым нажатием на кнопку SB3 (командные биты 10) уровень на выходе КОМ3 будет сменяться на обратный (рис.7, в).

При несовпадении кодовых комбинаций, установленных в передатчике и дешифраторе приемника, вход INPP микросхемы закрывается и прием информации блокируется на время, определяемое времязадающей RC-цепью, подключаемой между выходом FSB и входом SBNA. В это время команда не отрабатывается и по его истечении микросхема переходит в исходное состояние. Так работает система защиты от попыток найти нужный код методом перебора всех комбинаций.

Основные характеристики микросхемы КМ1582ВЖ2-441

Напряжение питания, В	4,5...6
Выходное сопротивление, кОм, не более, при токе нагрузки 1 мА	1
Максимальный выходной ток, мА	10
Максимальное значение частоты тактового генератора, МГц	4
Потребляемый ток, мкА, в режиме охраны (типовое значение)	500
Рабочий температурный интервал, °С	—60...+125
Масса, г, не более	7,7

Как и КМ1582ВЖ1-016, микросхему КА1582ВЖ2-441 устанавливают в исходное состояние подачей импульса низкого уровня на вход SR. Технологический вход TST предназначен для проверки работоспособности микросхемы в процессе производства. При эксплуатации вход TST необходимо соединить с общим проводом. Об использовании выводов Z1 — Z4 будет рассказано ниже.

(Окончание следует)

К. КОРОТОНОШКО

г. Москва



Новый персональный компьютер американской компании «Паккард Белл электроникс» можно использовать не только по прямому назначению, но и в качестве стереофонического радиоприемника, телевизора, телефона и факсимильного аппарата. Для превращения его в радио- или телеприемник достаточно дважды нажать кнопку «мыши». При этом на экране монитора появляются изображения пультов управления громкостью и тембром звука, яркостью, контрастностью и другими параметрами изображения. Размеры последнего можно регулировать вплоть до занимающего весь экран. Компьютер способен записывать телефонные разговоры, принимать и посылать факсимильные сообщения.

Новые ПК комплектуются стереофоническими АС и дисководом для оптических компакт-дисков, на которых в последнее время записано много игр и образовательных программ.

И еще одно новшество, впервые примененное в этом ПК: с помощью съемных пластмассовых панелей компьютер, по желанию пользователя, можно «перекрасить» в самые разные неяркие цвета.

По мнению специалистов, выпуском многофункционального компьютера компания «Паккард Белл электроникс» установила своеобразный стандарт, к которому теперь будут вынуждены стремиться и другие фирмы, специализирующиеся на производстве ПК.

•

По сообщениям печати, группа английских и японских ученых открыла способ формирования на поверхности подложки из арсенида галлия проводников толщиной всего в один атом. Использование таких проводников позволит значительно повысить экономичность микросхем на основе арсенида галлия и сократить время доступа к хранимой в них информации. Увеличение скорости передачи электрических сигналов и снижение энергетических потерь обусловлено тем, что электроны в таких проводниках могут перемещаться только вдоль их длины.

Специалисты считают, что микросхемы на основе арсенида галлия найдут применение в компьютерах и средствах связи в будущем столетии.

•

С этого года французская авиакомпания «Эр Франс» начала оборудовать свои дальнемагистральные лайнеры «Боинг-747» и А340 спутниковой радиотелефонной связью. На каждом самолете предполагается использовать три спутниковых канала. Это позволит оснастить индивидуальными телефонными аппаратами не только салон первого класса, но и групповой. Аппараты намечается разместить в подлокотниках модернизированных кресел. Стоимость минуты разговора не превысит 10 дол., тариф за подключение — 5 дол.





ЗА РУБЕЖОМ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МИКРОСХЕМ СЕРИИ 810

Интегральные микросхемы TDA810 и ее аналоги MBA810A, MBA810AS, MBA810DS, MBA810DAS, MBA810S, A210E, A210K и другие, предназначенные для конструирования усилителей звуковой частоты с выходной мощностью до 7 Вт, остаются популярны и до сегодняшнего дня из-за низкой их стоимости, хорошей термостабильности, наличия встроенных элементов защиты при превышении тока выходными каскадами и удобства монтажа. Успешное применение этих микросхем зависит в большой степени от знаний их функциональных свойств и параметров.

Основные электрические параметры микросхем серий 810 и 210 приведены в табл.1.

Сейчас накоплен достаточно большой опыт работы с названными микросхемами, который может пригодиться тем, кто работает с ними впервые или подбирает вариант замены УМЗЧ в микросхемном исполнении. При работе с данными микросхемами рекомендуем обратить внимание на следующие обстоятельства.

1. Между выводами 6 (выход) и 12 (обратная связь) имеется обратная связь через резистор с сопротивлением 4 кОм, который ограничивает возможности для «нестандартного» включения микросхемы. Шунтирование этого резистора внешними элементами обычно приводит к уменьшению коэффициента нелинейных искажений.

2. Связь выводов 4 и 12 через конденсатор емкостью не менее 100 мкФ дает возможность развить на нагрузке микросхемы наибольшее значение выходной мощности.

3. Если не ограничить ток короткого замыкания выхода на уровне 3,5 А (импульсное значение 5 А), то рассеиваемая на микросхеме мощность превысит значение, указанное в табл.1, что приведет к необратимому выходу ее из строя. Поэтому усилитель, построенный на этой микросхеме, рекомендуется питать от стабилизированного источника питания с быстродействующей системой защиты. В качестве таких источников питания удобно использовать стабилизаторы в микросхемном исполнении группы 78XX (XX — цифровые индексы значений питающего напряжения), но можно применять и транзисторные стабилизаторы с устройствами защиты.

Использование стабилизированного источника тока благоприятно сказывается еще и на уменьшении фонов и шумов, что приводит к повышению качества звуковоспроизведения, так как стабилизатор обладает постоянным и значительно меньшим выходным сопротивлением в широком частотном диапазоне.

4. Несмотря на оговоренное в табл.1 максимально допустимое напряжение питания, желательно не допускать работу микросхем с напряжением более 16 В, так как при этом легко их перегреть и повредить, особенно при неправильно выбранном охлаждающем радиаторе.

5. Не экономьте на площади теплоотводящего радиатора! Микросхемы серии 810 могут работать длительное время с полной мощностью только при наличии радиатора, который следует изготовить из медной или алюминиевой пластины толщиной 2 мм. Наилучший способ крепления радиатора — припайка или приварка радиатора к боковым лепесткам микросхемы, но возможно и крепление винтами с гайками.

Тепловое сопротивление «переход — лепесток крепления теплоотвода» составляет для микросхем TBA810CB, TBA810S, TBA810P — 12°С/Вт; TBA810AS, TBA810AP, TBA810ACP — 10°С/Вт. Тепловое сопротивление «переход — окружающая среда» с приваренным радиатором — 70°С/Вт, с креплением винтами — 80°С/Вт.

Если у вас нет возможности провести полный расчет площади теплорассеивающей поверхности радиатора, то воспользуйтесь эмпирическим правилом — 16 см² вертикального расположения пластин радиатора на каждый ватт выходной звуковой мощности.

6. Плавкие вставки из-за своей инерционности не могут эффективно выполнять защиту микросхем от коротких замыканий на выходе. С известным допуском могут быть применены быстроплавкие вставки при условии, что ток короткого замыкания не превышает оговоренной в технических условиях величины. Но даже и в этом случае введение электронной защиты более предпочтительно.

Вариант построения УМЗЧ с названными типами микросхем показан на рисунке. Напряжение питания усилителя можно выбрать в пределах от 5 до 15 В. В зависимости от величины напряжения питания и сопротивления нагрузки (звуковой головки) усилитель будет обладать различными техническими характеристиками. Значения параметров усилителя сведены в табл.2.

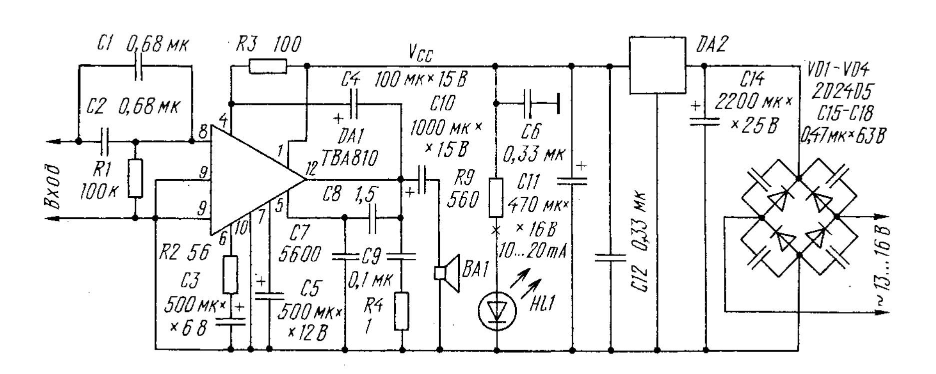
Таблица 1

Параметр	MBA810, MBA810A (TDA810P, TDA810AP)		MBA810S, MBA810AS (TDA810S, TDA810AS)		MBA810DS, MDA810DAS (TDA810CB, TDA810FCB)		A210E	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Напряжение питания, В	5 (4)	20 (20)	5 (4)	20 (20)	5 (4)	20 (28)	4	20
Ток в цепи нагрузки, А	-	2,2 (3)	-	2,5 (2,5)	-	2,5 (3)	-	2,5
Импульсный выходной ток, А	-	3,0 (4)	-	3,5 (3,5)	-	3,5 (4)	-	-
Рассеиваемая мощность, Вт	-	1* (1*)	-	1* (1*)	-	1* (1*)	-	1,3**
Температура перехода, °С	-	+155 (+150)	-	+155 (+155)	-	+155 (+155)	-	150
Температура окр. среды, °С	-25 (-40)	+85 (+150)	-25 (-40)	+85 (+150)	-40 (-40)	+85 (+150)	-25	+70
Диапазон рабочих частот, Гц	50...12 000		50...15 000		50...15 000		—	

* При температуре окружающей среды 70 °С; ** при температуре окружающей среды 25 °С.

Таблица 2

Напряжение питания, В	Сопротивление нагрузки, Ом	Выходная мощность, Вт	Чувствительность, мВ
15	4	5,5	90
12	4	3,1	70
9	4	1,6	50
6	4	0,5	30
5	4	0,3	210
12	2	5,5	70



В предложенном варианте питание усилителя произведено от стабилизатора тока (DA2) в микросхемном исполнении.

По материалам журнала «Радио, телевизия, електроника»

Примечание редакции. Аналогом перечисленных иностранных микросхем являются отечественные микросхемы К174УН9А и К174УН9Б. У последних полностью совпадают структурные и принципиальные схемы отдельных составляющих узлов, совершенно идентичны конструкции корпусов (238.12-1) и нумерация функционально однозначных выводов. Однако отечественные микросхемы имеют номинальное напряжение питания 18 В и предельно допустимое — 5,5...19,8 В. При этом отечественные микросхемы не рекомендуется использовать с нагрузкой менее 4 Ома и при выходной мощности более 5 Вт.

Приятным преимуществом отечественных микросхем является их полоса рабочих частот — 40...20 000 Гц для К174УН9А и 40...16 000 Гц для К174УН9Б при коэффициенте гармоник в пределах 1...2%.

При введении цепи индикации включения резистор R9 подобрать исходя из величины тока выбранного типа светодиода.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ, КОНСУЛЬТАНТЫ И ...ЧИТАТЕЛЬ

ЮРЧЕНКО С. УСТРОЙСТВО «БОЯ» В ЧАСАХ. — РАДИО, 1989, № 7, с. 33, 34.

Печатная плата.

На рис. 1 показаны чертеж печатной платы устройства и расположение деталей на ней, разработанные читателем Н.Королевым из г. Йошкар-Ола (Республика Марий Эл). Концентрическими окружностями на ней обозначены отверстия, в которые при монтаже вставляют проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники разных сторон платы. Перемычку, соединяющую вывод 1 ИС DD2 с выводом 9 DD1, необходимо изолировать отрезком поливинилхлоридной трубки подходящего диаметра.

Плата рассчитана на использование в качестве C5 как неполярного оксидного конденсатора, так и двух полярных: их устанавливают с соблюдением полярности, указанной на рис. 1, и шунтируют включенными встречно-последовательно диодами VD3, VD4, например, серий КД521, КД522.

При замене ИС К155ЛА3 на К555ЛА3 емкость конденсатора C5 можно уменьшить до 47 мкФ (или соединить встречно-последовательно два конденсатора по 100 мкФ), а конденсатора C6 — до 0,22 мкФ, увеличив одновременно сопротивление резистора R6 до 6,8 кОм, а R5 — до 750 Ом. Если же предполагается использовать ИС КР1533ЛА3, емкость конденсаторов C5 и C6 уменьшают соответственно до 22 мкФ (полярные конденсаторы — по 47 мкФ) и 0,22 мкФ, а сопротивление резисторов R6 и R5 увеличивают соответственно до 17,5 и 1,7 кОм.

В печатном проводнике под вывод отрицательной обкладки конденсатора C6 предусмотрены дополнительные отверстия, позволяющие использовать в устройстве конденсаторы с разными расстояниями между выводами. Кроме того, предусмотрена установка в цепи питания микросхем малогабаритного дросселя с индуктивностью 200...500 мкГн. Необходимость в этом может возникнуть при использовании микросхем серий К555, КР1533, более чувствительных к помехам по цепям питания, чем ИС серии К155.

●

ДЕМЕНТЬЕВ А. ПРОБНИК-ГЕНЕРАТОР ДЛЯ РЕМОНТА РАДИОПРИЕМНИКОВ. — РАДИО, 1993, № 3, с.36.

О катушке L1.

При использовании катушки от фильтра ПЧ промышленного супергетеродина следует учесть, что емкость конденсатора C6 в пробнике должна быть такой же, как в приемнике. Иначе настроить прибор подстроечником катушки на частоту 465 кГц не удастся.

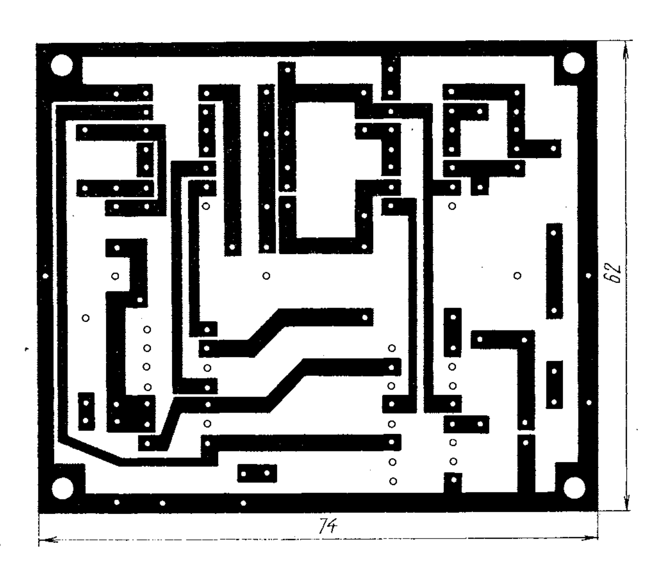
При емкости конденсатора C6, равной 1500 пФ, катушка L1 должна иметь индуктивность 80 мкГн. При самостоятельном изготовлении в качестве магнитопровода можно использовать СБ-12а из карбонильного железа или стандартную арматуру, состоящую из трехсекционного каркаса, помещенного в ферритовые (600НН) чашки внешним диаметром 8,6 мм и снабженного подстроечником из того же материала диаметром 2,8 и длиной 10...12 мм. В обоих случаях катушка должна содержать 3х20 витков провода ЛЭ 5х0,06 или ПЭЛШО 0,12.

●

ВАСИЛЬЕВ А. ПРИСТАВКА-СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ. — РАДИО, 1991, № 1, с. 66, 67.

Как при использовании устройства для питания аппаратов с разными напряжениями питания избежать их повреждения из-за неправильно установленного напряжения питания?

Если приставка будет использоваться для работы аппаратуры с разными напряжениями питания, то в целях исключения возможности ее повреждения повышенным напряжением целесообразно отказаться от кнопочных переключателей SB1, SB2, возложив их функции на выходной разъемный соединитель. В качестве последнего удобно применить розетку ОНЦ-ВГ-5/16Р (СГ-5) и вилку ОНЦ-ВГ-5/16В (СШ-5). Два контакта розетки, например, 1 и 3, соединяют с выходом приставки, а три остальных используют для коммутации выходного напряжения с помощью вилок шнуров, соединяющих приставку с аппаратами. Так, если ее предполагается использовать с радиоприемником, рассчитанным на питание от шестивольтовой батареи, и плейером с напряжением питания 3 В, одно из оставшихся гнезд розетки, например 2, соединяют с коллектором транзистора VT1, базой VT2 и конденсатором C1, сюда же подключают



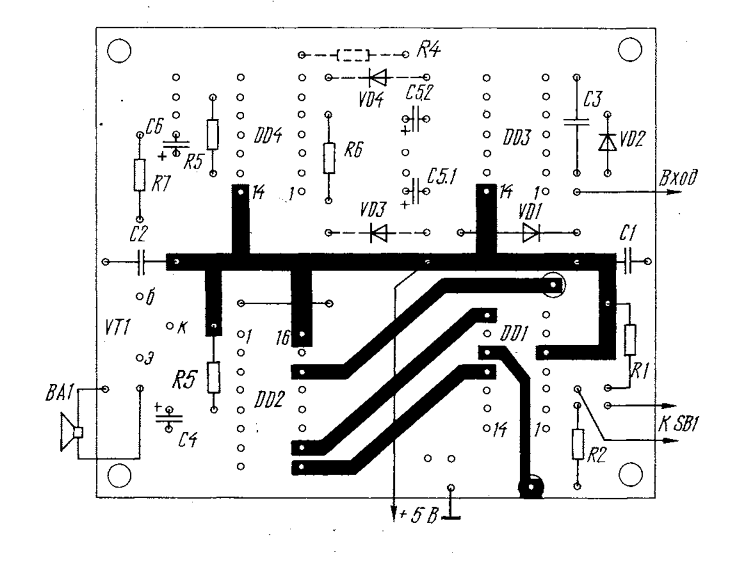
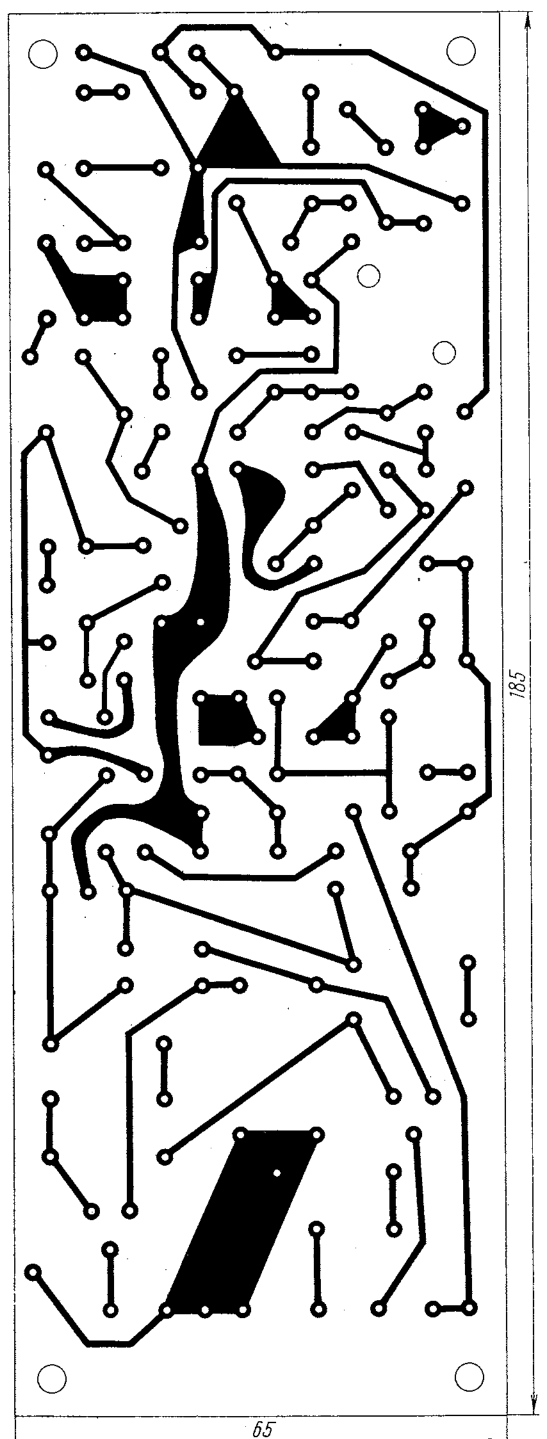


Рис. 1



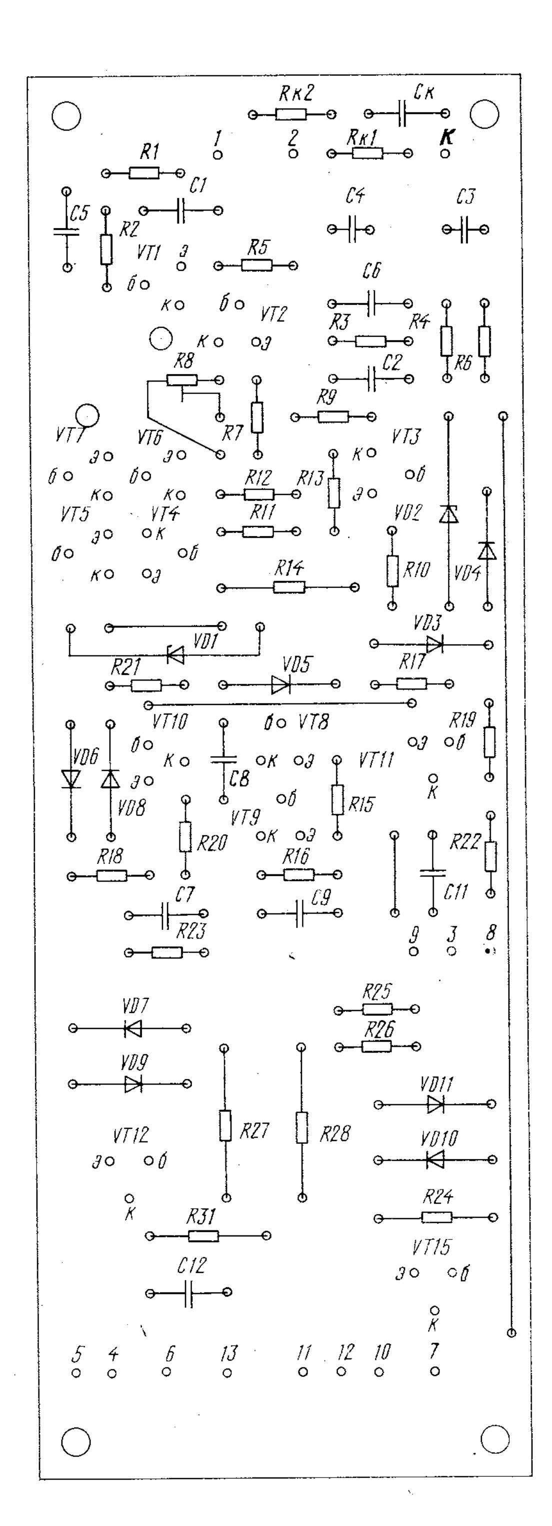


Рис. 2

левый (по схеме) вывод резистора R3 (т.е. он теперь будет включен постоянно). Гнездо 4 подсоединяют к нижнему (также по схеме) выводу резистора R5, заменив его предварительно резистором сопротивлением 10 кОм.

В вилке шнура питания приемника в этом случае задействуют только контакты 1 и 3, а в вилке шнура плейера — еще и контакты 2 и 4, соединив их проволочной перемычкой друг с другом. При установке вилки шнура плейера в розетку параллельно резистору R3 (7,5 кОм) будет подключаться резистор R5 (10 кОм). Результирующее сопротивление цепи R3R5 составит в этом случае 4,3 кОм, что соответствует выходному напряжению 3 В.

Если от приставки необходимо питать еще и аппарат с напряжением питания 4,5 В, используют и гнездо 5: припаяв к нему левый вывод нового резистора R4 сопротивлением 22 кОм. В вилке шнура питания этого аппарата перемычкой соединяют контакты 2 и 5, поэтому при стыковке ее с розеткой приставки результирующее сопротивление резисторов R3 и R4 составит 5,6 кОм, что соответствует выходному напряжению 4,5 В.

●

МАЛЬЦЕВ В. УМЗЧ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ. — РАДИО, 1994, № 8, с. 15, 16.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы усилителя и размещение деталей на ней показаны на рис. 2. Номера контактных площадок указаны в соответствии с принципиальной схемой, изображенной на рис. 1 в статье. Элементы узла компенсации сопротивления проводов, соединяющих УМЗЧ с АС, обозначены в соответствии с рис. 2 статьи. Буквой К обозначен вход узла компенсации, эту точку соединяют с «заземленным» проводом АС.